

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**KATEDRA ELEKTROMECHANIKY A VÝKONOVÉ
ELEKTRONIKY**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vizualizace dotykové obrazovky Siemens TH170 mono

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal SOUKUP**
Osobní číslo: **E13B0084P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Elektrotechnika a energetika**
Název tématu: **Vizualizace dotykové obrazovky Siemens TH170 mono**
Zadávající katedra: **Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Student má v průběhu řešení realizovat následující body:


1. Zpracujte popis zadané úlohy, možnosti řízení a vizualizace.
2. Realizujte zadanou úlohu.
3. Shrňte závěry, zhodnoťte dosažené výsledky.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**
Rozsah kvalifikační práce: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

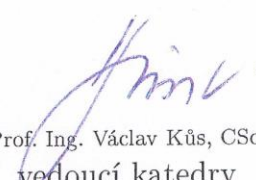
- 1. HEROUT, Pavel. Učebnice jazyka C. 3. upr. vyd. České Budějovice : KOPP, 1996. 269 s. ISBN 80-85828-21-9.**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Michalík, Ph.D.**
Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky

Datum zadání bakalářské práce: **15. října 2015**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2016**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Prof. Ing. Václav Kůs, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2015

Abstrakt

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na vizualizaci dotykového panelu pro Čistírnu odpadních vod Vysoká Lybině. K vizualizaci byl použit program WinCC flexible 2008, který je určen pro vizualizaci dotykových panelů především značky Siemens. Teoretická část se zabývá principem fungování čistírny odpadních vod, možnostmi řízení čistírny. Dále se zabývá informacemi o dotykovém panelu a popisu programování ve WinCC flexible 2008.

Klíčová slova

Řízení, vizualizace, WinCC flexible, čistírna odpadních vod, dotykový panel

Abstract

The bachelor thesis is focused on visualization touch panel for sewage Vysoká Lybině . The visualization program was used WinCC flexible 2008, which is intended for visualization of the touch panels mainly Siemens . The theoretical part deals with the principle functioning sewage treatment plants, wastewater management options . It also deals with information on the touch panel and description of programming in WinCC flexible , 2008.

Key words

Control, visualization, WinCC flexible, wastewater, treatment plant, the touch panel

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

.....
podpis

V Plzni dne 31.5.2016

Michal Soukup

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Michalíkovi Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

OBSAH	7
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	9
ÚVOD	10
ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD	11
1.1 PROVOZ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD.....	11
1.1.1 <i>Mechanické předčištění surové odpadní vody</i>	12
1.1.2 <i>Biologický stupeň</i>	14
2 MOŽNOSTI ŘÍZENÍ ČOV	18
2.1 ŘÍDICÍ SYSTÉM SIMATIC S7-200.....	18
2.2 ŘÍDICÍ SYSTÉM SIMATIC S7-300.....	18
2.3 ŘÍDICÍ SYSTÉM SIMATIC S7-1500.....	19
3 DOTYKOVÝ PANEĽ TP 177 MICRO	20
3.1 DESIGN TP 177 MICRO.....	20
3.2 PŘÍSLUŠENSTVÍ.....	21
3.3 ROZSAH FUNKCÍ TP 177 MICRO.....	21
3.4 KOMUNIKACE S PLC.....	22
3.4.1 <i>Spojení s PLC</i>	23
3.5 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPABILITA.....	23
3.5.1 <i>Rušení podle tvaru impulsů</i>	23
3.5.2 <i>Rušení sinusového průběhu</i>	24
3.6 MECHANICKÉ, KLIMATICKÉ A TRANSPORTNÍ PODMÍNKY.....	24
3.7 MONTÁŽ.....	25
3.7.1 <i>Montážní pozice</i>	26
3.7.2 <i>Horizontální montáž</i>	26
3.7.3 <i>Vertikální montáž</i>	27
3.7.4 <i>Fixace</i>	27
3.7.5 <i>Výběr místa montáže</i>	27
3.7.6 <i>Chlazení</i>	28
3.8 PŘIPOJOVÁNÍ OVLÁDACÍHO PANELU.....	29
3.8.1 <i>Vyrovňování potenciálů</i>	30
3.8.2 <i>Spojení panelu TP 177 Micro s počítačem</i>	31
3.8.3 <i>Spojení panelu TP 177 Micro s napájecím zdrojem</i>	31
4 WINCC FLEXIBLE 2008	32
4.1 VYTVOŘENÍ NOVÉHO PROJEKTU.....	32
4.2 PROSTŘEDÍ.....	32
4.3 VYTVOŘENÍ NOVÉ OBRAZOVKY.....	34
4.4 VLOŽENÍ TEXTOVÉHO POLE.....	34
4.5 VLOŽENÍ TLAČÍTKA.....	34
4.5.1 <i>Změna viditelnosti tlačítka</i>	35
4.6 SPOJENÍ OVLÁDACÍHO PANELU S PLC.....	36
4.7 AKTUÁLNÍ DATA A ČAS.....	37
4.8 TAGY.....	37
4.8.1 <i>Přiřazení tagu k objektu</i>	38
4.9 VLOŽENÍ OBRÁZKŮ NA OBRAZOVKU.....	38
4.10 GRAFICKÝ LIST.....	38
4.11 POHYB GRAFIKY.....	39
4.12 BARGRAF.....	39
4.13 PŘEPÍNAČ.....	40
4.14 TEXTOVÉ POLE NAVÁZANÉ NA PROMĚNNOU.....	40

4.15	ALARMY (UPOZORNĚNÍ)	41
4.15.1	Analogové poruchy	41
5	VIZUALIZACE DOTYKOVÉHO PANELU PRO ČISTÍRNU ODPADNÍCH VOD	42
5.1	ÚVOD	42
5.2	SPOJENÍ S PLC	42
5.3	TAGY	43
5.4	PŘÍPRAVA OBRÁZKU	43
5.5	OBRAZOVKA „HLAVNÍ OBRAZOVKA“	43
5.6	OBRAZOVKA „SAMOCISTICI CESLE“	46
5.7	OBRAZOVKA „ČERPACÍ STANICE“	47
5.8	OBRAZOVKA „VOLBA CHODU CERPACEL CERPACÍ STANICE“	49
5.9	OBRAZOVKA „DMYCHADLA“	51
5.10	OBRAZOVKA „VOLBA CHODU DMYCHADEL“	52
5.11	OBRAZOVKA „RUČNÍ OVLÁDÁNÍ VZDUCH. VENTILKU“	53
5.12	OBRAZOVKY NASTAVENÍ OTÁČEK DMYCHADEL („NASTAV. CAS 00-12“, „NASTAV. CAS 12-00“) ...	56
5.13	OBRAZOVKA „AKTIVACE + DOSAZOVAK + KALOJEM“	56
5.14	OBRAZOVKA „RUCNI OVLADANI VENTILKU-KAL“	58
5.15	OBRAZOVKA „NASTAVENI CASU AKTIVACE + DOSAZOVAK + KALOJEM“	59
5.16	OBRAZOVKA „PORUCHY“	60
5.17	OBRAZOVKA „KYSLÍKOVÁ SONDA“	61
5.18	OBRAZOVKA „MOTOHODINY“	62
5.19	POMOCNÉ OBRAZOVKY	63
5.19.1	Odzkoušení provozu	63
5.19.2	Simulace poruch	64
ZÁVĚR	66	
ZDROJE	68	
SEZNAM OBRÁZKŮ	69	
SEZNAM TABULEK	72	
PŘÍLOHY	73	
MONTÁŽ OVLÁDACÍHO PANELU V ČOV	73	

Seznam symbolů a zkratek

CPU centrální procesorová jednotka

ČOV Čistírna odpadních vod

MPI Message Passing Interface

PLC programovatelný logický automat

TP Touch panel (dotykový panel)

Úvod

Hlavní motivací celého projektu bylo navrhnout a připravit dokonalejší řízení Čistírny odpadních vod Vysoká Lybině. Původní řízení bylo realizováno pomocí řídicího systému Siemens Simatic S7-200, který komunikoval s obsluhou pomocí panelu Siemens TD200, jež fungovalo na principu přednastavených časů. Obsluha si předem přednastavila v jakých hodinách a na jakou rychlost otáček budou dmychadla v chodu. Tyto dmychadla zajišťují dostatečný přísun kyslíku pro bakterie, které se nachází v aktivační nádrži a zaručují rozklad odpadních látek v odpadních vodách. Nevýhodou tohoto řízení byla velká spotřeba elektrické energie a nebyla zde možnost samotného fungování bez obsluhy.

Hlavním cílem tohoto projektu bylo vytvořit samostatně pracující režim. Pro samostatně pracující režim bylo potřeba osadit aktivační nádrž kyslíkovou sondou. Tato kyslíková sonda sleduje hladinu kyslíku v aktivační nádrži a podle zaznamenaných hodnot zapíná a vypíná chody dmychadel. Díky této sondě se snížila spotřeba elektrické energie. Další úsporou energie a také opotřebování dmychadel a čerpadel je to, kdy si obsluha nastavuje, zda-li bude v chodu dmychadlo D1, D2 nebo D3 a na jakou rychlost poběží, byla připravena i volba střídání dmychadel, kdy se po určitém čase střídají a tak nedochází k zbytečnému opotřebování nebo stání jednoho dmychadla. Toto bylo připraveno i pro čerpadla M1 a M2. Možnost řízení způsobem přednastavených časů byla ponechána. V tomto případě si obsluha navolí předem určité hodiny, v kterých budou dmychadla spuštěna či zastavena. Aby i toto řízení bylo co nejúspornější, musí mít obsluha vyzorovaný denní přítok odpadních vod do čistírny. Ovládání bylo určeno dotykovým panelem Siemens TH170 mono, ale v průběhu pracování na projektu se panel změnil na Siemens TP177 Micro. Tato změna byla z důvodu nedostupnosti staršího modelu. Tyto panely se od sebe příliš neliší. Celý projekt byl rozdělen na dvě části. První částí bylo napsání programu pro řídicí systém a druhá část byla vizualizace dotykového panelu.

Tato práce se týká druhé části projektu, tedy vizualizace. Programátor řídicího systému předepsal všechny vstupy a výstupy (tagy), které byly potřeba pro řízení všech částí čistírny, pro signalizaci chodu veškerých strojů, hlášení v jakém režimu čistírna pracuje, ale i hlášení o poruchách. Hlavním cílem vizualizace bylo pomocí programu WinCC flexible naprogramovat dotykový panel, kterým bude obsluha řídit a sledovat všechny procesy v čistírně. Vizualizace dotykového panelu musela obsahovat základní obrazovku, určitý hlavní bod, odkud se obsluha mohla přesouvat na další obrazovky, do určitých částí čistírny.

Čistírna odpadních vod

1.1 Provoz čistírny odpadních vod

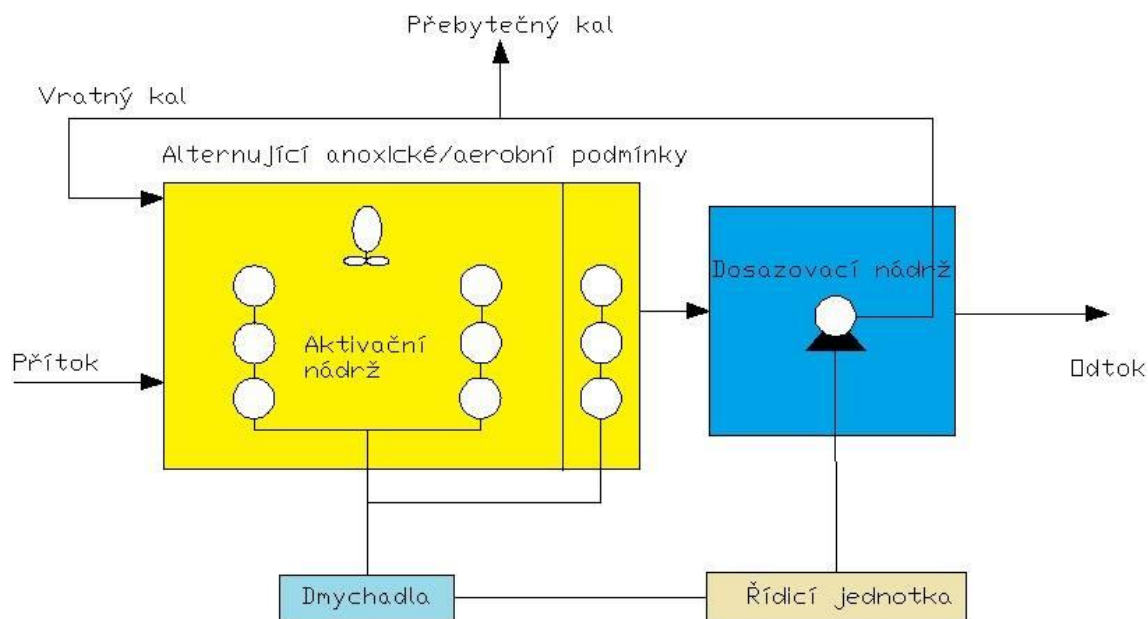
Čistírna odpadních vod (dále jen ČOV) je složená ze dvou částí. První částí je mechanické předčištění, druhou je biologický stupeň. ČOV je navržena tak, aby splňovala podmínky pro místní lokalitu. Mezi tyto podmínky patří proměnlivé zatížení během dne i týdne. Další podmínka pro ČOV je značná flexibilita provozu s možností přechodu do úsporného režimu a plně automatizovaný systém pro občasnou obsluhu. Maximální hodnota odtoku z ČOV je vymezena na hladině $Q_{\max}=3,0 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Roční odtok odpadních vod je stanoven na 14235 m^3 [1].

Čistírna odpadních vod splňuje požadavky nařízení vlády ČR 61/2003 Sb. Současné byly při návrhu ČOV začleněny světové trendy v technologiích. Technické řešení ČOV je voleno tak, aby se minimalizovala spotřeba elektrické energie a snižovala provozní obtížnost [1].

Biologický stupeň ČOV funguje na principu nízkozatěžované aktivace s biologickou likvidací dusíku. Systém zabezpečuje nitrifikaci i při nižších teplotách [1].

Přebytečný aktivovaný kal se přepouští do provzdušňovaného kalového sila. Zpracování vyprodukovaného kalu je na principu jeho gravitačního zahuštění. Posléze je přebytečný kal odvážen v tekutém stavu k další likvidaci [1].

Jako optimální systém pro biologický stupeň byl zvolen aktivační systém s přerušovanou aerací, kdy v jedné aktivační nádrži velkého objemu se střídá fáze anoxická (odvzdušnění) a oxická (provzdušňování). Podle kontinuálního nátoků odpadní vody se střídají v určitých periodách fáze odvzdušnění a provzdušnění. Fáze provzdušňování je doba, kdy dochází k procesům oxické eliminace organického znečištění a biologické nitrifikaci. Nitrifikace je proces, kdy se dusík v podobě amoniaku oxiduje na dusitany a následně na dusičnany. V době odvzdušňování je vypnut přístup vzduchu, probíhá pomaloběžné míchání aktivační směsi a dochází k biologické denitrifikaci, při které se dusičnany přeměňují na elementární dusík [1].



Obrázek 1: Schématické znázornění aktivačního systému

1.1.1 Mechanické předčištění surové odpadní vody

1.1.1.1 Objekt hrubého předčištění

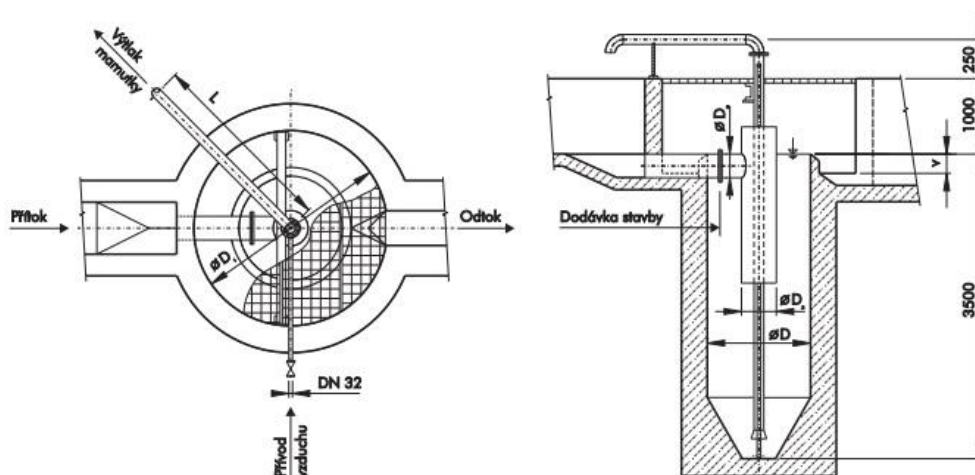
Odpadní vody jsou přiváděny do ČOV pomocí oddělené tlakové kanalizace, v níž je rovněž umístěn vypínací objekt, který slouží pro zamezení přítoku odpadních vod technologické linky ČOV při havarijních stavech. První část technologické linky slouží k odstranění hrubého znečištění. V tomto objektu odpadní vody natékají na velmi jemné česle, které jsou automaticky čištěné, a shrabky z nich jsou odvedeny do plastových kontejnerů, odsud jsou odváženy k další likvidaci. Velmi jemné česle jsou opatřeny obtokovým kanálem a nachází se v objektu hrubého předčištění. Obtokový žlab má navíc ještě je jemné česle, které jsou ručně čištěné [1].



Obrázek 2: Velmi jemné česle

1.1.1.2 Vertikální lapák písku

Ačkoliv jsou odpadní vody přiváděny tlakovou kanalizací, nemají charakter ryze splaškových vod. Podle zkušeností z jiných čistíren je zařazen do technologické linky lapák písku. Oddělení písku z odpadních vod je realizováno pomocí vertikálního lapáku písku. Lapák má tvar válce a písek se zachycuje ve spodní části válce. Lapák je doplněn strojnětechnologickým zařízením pro těžení a odvodňování zachyceného písku. K odčerpávání písku slouží mamutkové čerpadlo, které písek přečerpává do nádoby vytěženého písku (odvodňovací nádoba). Ke spínání mamutky slouží elektromagnetické ventily. Odvodněný písek se ručně přemísťuje do nádoby a poté likvidován. Voda z odvodňovací nádoby je přivedena zpět před lapák písku [1] [2].



Obrázek 3: Vertikální lapák písku, převzato z [2]

1.1.1.3 Čerpací stanice

Po hrubém předčištění jdou odpadní vody do čerpací jímky. Jímka čerpací stanice je osazena přepadem do odtokového potrubí. V případě havarijního stavu se odpadní voda odvádí přes přepad. V tomto případě jsou odpadní vody odváděny bez biologického čištění [1].

1.1.2 Biologický stupeň

1.1.2.1 Chemické srážení fosforu

Pro odstranění sloučenin fosforu z odpadních vod slouží mechanismus simultánního srážení solemi železa. Železitá sůl se dodává v určitých dávkách do denitrifikační nádrže. Železitá sůl je dodávána z dvouplášťové zásobní nádrže. Dávkování je synchronizováno s provozem čerpadel v čerpací stanici [1].



Obrázek 4: Dvouplášťová nádrž na železité soli

1.1.2.2 Aktivační systém

Po hrubém předčištění odpadních vod jsou přivedeny odpadní vody přes čerpací stanici do přední části aktivační nádrže. V této části aktivační nádrže jsou umístěny jemnobublinné aerační elementy a ponorné míchadlo. Z přední části nádrže aktivační systém plynule přetéká do další části, která je vybavena středobublinným aeračním systémem [1].

„Aktivovaný kal z přední nádrže je kultivován jak za anoxických podmínek (tj. bez přítomnosti rozpuštěného kyslíku a za přítomnosti oxidovaných forem dusíku), tak za podmínek oxických (tj. za přítomnosti rozpuštěného kyslíku).“ Za anoxických podmínek díky působení mikroorganismů aktivovaného kalu dojde k biologické denitrifikaci. Působením těchto mikroorganismů se oxidované formy dusíku redukují na molekulární dusík. Za oxických podmínek však dochází k oxidaci na amoniakální dusík přítomný v surové odpadní vodě. Střídání těchto fází v přední části aktivační nádrže je nastaveno dle řídicího členu. Post aerační část aktivační nádrže (druhá část) je provzdušňována trvale. Zde dochází jednak k nitrifikaci zbytkových koncentrací amoniakálního dusíku, a zároveň k odstranění rozložitelného organického znečištění [1] [3].



Obrázek 5: Aktivační nádrž

1.1.2.3 Aerační systém a dmýchárna

Aerační systém plně zabezpečuje spotřebu kyslíku, oxidaci organických látek, endogenní respiraci a nitrifikaci. *„K aeraci je použita jemnobublinná a středobublinná*

pneumatická areace s membránovými aeračními elementy.“ Systém je navržen na nejpříznivější teplotu, tj. 20 °C. *„Biologický stupeň je zásoben vzduchem ze společného objektu, hrubého předčištění, dmychárny a velína.*“ Dodávku vzduchu pro přední část aktivační nádrže zajišťují dvouotáčková rotační dmyhadla [1].

1.1.2.4 Dosazovací nádrž

Z post aerační sekce aktivační nádrže se směs odpadní vody a aktivovaného kalu transportuje do separačního stupně, kde se odděluje kal od vyčištěné odpadní vody. Separační stupeň je realizován pomocí jedné čtvercové vertikálně protékané dosazovací nádrže. Zde dochází ke gravitačnímu oddělení aktivovaného kalu od vyčištěné vody. Kal je odčerpáván ze dna pomocí ponorného čerpadla. Z hladiny dosazovací nádrže se odvádí vyčištěná odtoková voda [1].



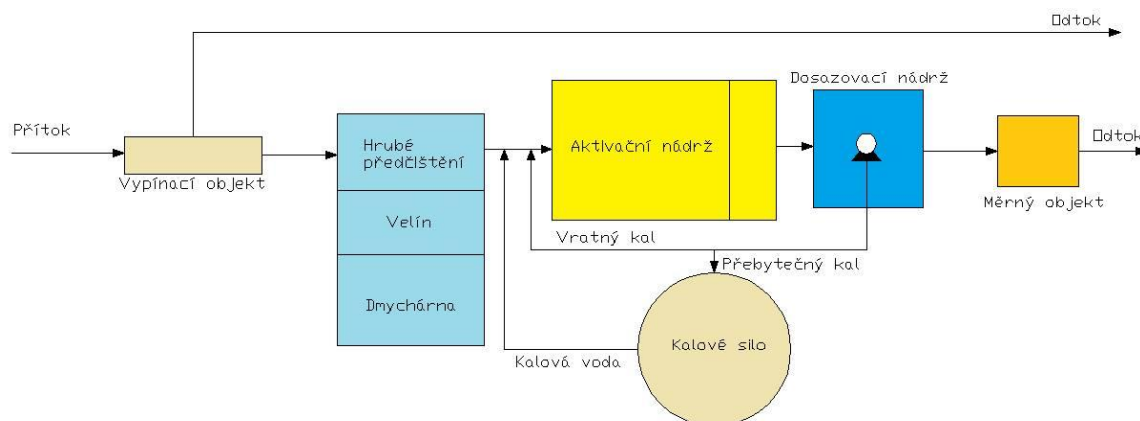
Obrázek 6: Dosazovací nádrž

1.1.2.5 Odvod a zpracování přebytečného kalu

Odčerpaný (odseparovaný) kal ze dna dosazovací nádrže se recirkuluje zpět do denitrifikační sekce aktivační nádrže. *„Z potrubí vratného kalu je možno odvádět přebytečný kal do kalového sila. Aktivovaný kal je periodicky odváděn z potrubí vratného kalu do kalového sila k aerobní stabilizaci. Do kalového sila je vzduch dodáván z objektu dmychárny. Po zahuštění a aerobní stabilizaci se kal odváží k likvidaci“* [1].

1.1.2.6 Měrný objekt

Vyčištěná odpadní voda odtéká z dosazovací nádrže přes měrný objekt do odtoku mimo ČOV zavedeného do meliorační šachty a dále do recipientu. Měrný objekt vytváří Parshallův žlab, jenž je doplněn ultrazvukovým snímačem průtoku s vyhodnocovací jednotkou [1].



Obrázek 7: Schématické znázornění technologické linky

2 Možnosti řízení ČOV

2.1 Řídicí systém Simatic S7-200

Simatic S7-200 se řadí mezi malé programovatelné logické automaty. Je používán pro řízení jednoduchých aplikací. Mezi výhody tohoto systému se řadí kompaktní design a nízká cena, přesto je Simatic S7-200 velice výkonný. Tento systém má výkonnou instrukční sadu stejnou pro všechny centrální procesorové jednotky. Další výhodou je možnost časových přerušení i přerušení od události. Systém obsahuje pulzní výstup a vysokorychlostní čítače. Možnosti komunikace řídicího systému jsou Ethernet, PROFIBUS-DP slave, AS-Interface master, PPI/MPI slave, RS 485, pevná telefonní linka, GSM a GPRS. Simatic S7-200 může komunikovat s textovými displeji, grafickými displeji a dotykovými displeji. Mezi textové displeje patří TD 100C, TD200, TD 200C, TD 400. Grafickým displejem je OP73 micro a dotykovým je TP177 micro [10].

2.2 Řídicí systém Simatic S7-300

Pro provedení složitějších automatizací středního rozsahu slouží řídicí systém S7-300. Jádro tohoto systému je jednotka CPU (centrální procesorová jednotka), která vyhodnocuje program. Možností tohoto systému je výběr z různých typů CPU, dle požadavků.

Standartní CPU nabízí možnost, měnit mezi několika typy. Všechny tyto typy mají programovací a komunikační rozhraní MPI, někde je osazeno i rozhraní PROFIBUS. Nyní se veškeré automatizace orientují na standart Ethernet. Ethernet je jednodušší a lze přes toto rozhraní také programovat. [11]

Kompaktní CPU je osazena navíc digitálními a analogovými vstupy a výstupy. Používány jsou tam, kde je potřeba rychlého čítání, měření frekvence, polohování a PID regulace. Všechny jsou vybaveny MPI rozhraním, výkonnější jsou navíc osazeny PROFIBUS [11].

Bezpečnostní CPU (F-systémy) zajišťují, co nejvyšší stupeň bezpečnosti obsluhy, výrobního zařízení nebo okolního prostředí. „*Hlavním znakem je spojení standartní provozní automatizace a bezpečnostní techniky do jediného systému.*“ V tomto případě není nutná samostatná bezpečnostní komunikační cesta. Na rozhraní PROFIBUS-DP probíhá běžná komunikace a také bezpečnostní komunikace (profil Profisafe) [11].

Technologické CPU obsahuje výkonové technologické funkce a funkce pro řízení pohybu a polohy. Toto nabízí možnost řízení v několika osách současně [11].

2.3 Řídicí systém Simatic S7-1500

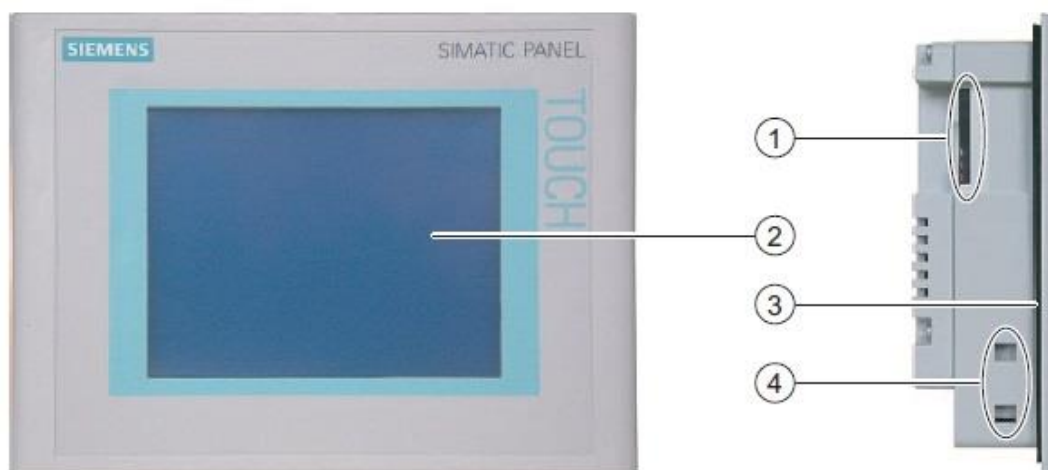
Tento řídicí systém nahrazuje starší modely jako S7-300 nebo S7-400. S7-1500 je plně modulární programovatelný automat. Jeho výhodou je vyšší výkon a cena. Simatic S7-1500 je osazen novým softwarem. Vyšší výkon zajišťuje rychlejší odezvy a vyšší výpočetní výkon. Jeho technologické funkce se nachází ve všech procesorech a umožňují tak integraci pohonů pro aplikace motion control. Pro zlepšení efektivity řídicího systému byl navržen nový design, snaha o co nejjednodušší manipulaci a bezpečný provoz. V porovnání se Simatic S7-300 má S7-1500 rozhraní Ethernet na všech CPU a dostatek paměti a výkonu pro automatizační aplikace [12] [13].

3 Dotykový panel TP 177 Micro

Dotykový panel TP 177 Micro je navržený tak, aby spolu se SIMATIC S7-200 poskytoval provozní a monitorovací funkce pro drobné stroje a zařízení. Krátká doba konfigurace a uvedení do provozu či konfigurace WinCC flexible řadí tento panel mezi nejlepší v jejich kategorii. Panel podporuje 32 jazyků a pět online jazyků, včetně asijské a cyrilické znakové sady. Dotykový panel TP 177 Micro nahrazuje panel TP070/170 Micro. Může být vertikálně namontovaný, což umožňuje instalaci v omezeném prostředí. Dotyková obrazovka má uhlopříčku 7 palců a je černobílá. Stupeň krytí panelu je IP65. Jeho paměť je 256 kB (flash). Provozní napětí panelu je +24 V stejnosměrných. Tolerance je v rozpětí od 20,4 V do 28,8 V [4] [9].

Údaje v následujících tabulkách (1-9), které popisují technické parametry dotykového panelu TP 177 Micro, jsou čerpány z manuálu [4].

3.1 Design TP 177 Micro



Obrázek 8: Pohled z přední strany a boční strany, převzato z [4]

1. Konstrukce souvisejících otevření – není zde slot na paměťovou kartu
2. Montáž těsnění
3. Display/dotyková obrazovka
4. Upínání [4]



Obrázek 9: Pohled ze spodní strany, převzato z [4]

3.2 Příslušenství

Sada příslušenství obsahuje:

- Svorkovnici pro napájení
- Čtyři montážní svory pro instalaci [4]

3.3 Rozsah funkcí TP 177 Micro

Následující tabulky ukazují objekty, které může programátor začlenit do projektu ovládacího panelu [4].

Tabulka 1: Upozornění (alarmy)

Druh upozornění	Specifikace	TP 177micro
Upozornění	Počet diskrétních alarmů	500
	Délka textového pole alarmu	80 znaků
	Počet tagů v alarmu	max. 8
	Přiznání jediné chyby	ano
	Uznání několik chyb současně (skupina potvrzení)	ano
	Příprava alarmu	ano
	Indikátor alarmu	ano
		ano
Proměnlivost alarmu vyrovnávací paměti	Kapacita alarmu vyrovnávací paměti	128 upozornění
	Současné alarmové události	max. 16
	view alarm	ano
	Vymazání alarmové vyrovnávací paměti	ano

Tabulka 2: Tagy, hodnoty a seznamy

Objekt	Specifikace	TP177micro
Tagy	Počet	250
Monitoring mezní hodnoty		Vstup/výstup
Lineární škálování	Vstup/výstup	ano
Textové seznamy	Počet	150

Tabulka 3: Obrazovky

Objekt	Specifikace	TP177micro
Tagy	Počet	250
Monitoring mezní hodnoty		Vstup/výstup
Lineární škálování	Vstup/výstup	ano
Textové seznamy	Počet	150

Tabulka 4: Informační text

Objekt	Specifikace	TP177micro
Tagy	Počet	250
Monitoring mezní hodnoty		Vstup/výstup
Lineární škálování	Vstup/výstup	ano
Textové seznamy	Počet	150

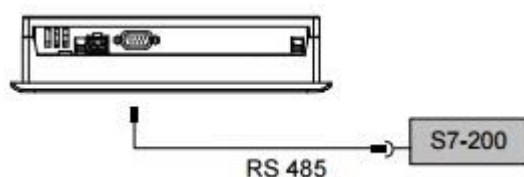
Tabulka 5: Další funkce

Objekt	Specifikace	TP177micro
Tagy	Počet	250
Monitoring mezní hodnoty		Vstup/výstup
Lineární škálování	Vstup/výstup	ano
Textové seznamy	Počet	150

3.4 Komunikace s PLC

Panel TP 177 Micro komunikuje s PLC pomocí jednoho kabelu MPI/PROFIBUS DP. Panel komunikuje pouze s PLC typu SIMATIC S7-200. Panelu může být spojen s S7-200 pomocí PtP nebo pomocí sítě [4].

3.4.1 Spojení s PLC



Obrázek 10: Schéma spojení s PLC (Simatic S7-200), převzato z [4]

3.5 Elektromagnetická kompatibility

Panel TP 177 Micro splňuje požadavky směrnice EMC domácího evropského trhu a další požadavky. Z hlediska elektromagnetické kompatibility instalace jsou panel a použití kabelu odolného interferenčnímu rušení důležité pro bezporuchový provoz. K tomu slouží „Směrnice pro rušení bez instalace PLC“ a „Síť Profibus“[4].

3.5.1 Rušení podle tvaru impulsů

V následující tabulce jsou zobrazeny vlastnosti elektromagnetické kompatibility modulů vzhledem k tvaru impulsu rušení. Předpokladem pro to je, že panel splňuje specifikace týkající se elektrické instalace [4].

Tabulka 6: Rušení

Typ rušení	Testováno	Intenzita testování
Elektrostatické	Vzdušný výboj: 8kV	3
	Kontaktní výboj: 4kV	
Burst pulses (vysoko rychlostní přechodné rušení)	2 kV napájecí kabel	3
	2 kV signální kabel, >30 m	
	1 kV signální kabel, <30 m	
Vysoce výkonné přepět'ové pulsy.		
Asymetrické spojky	2 kV silový kabel DC napětí s ochrannými prvky	3
	2 kV datový kabel, >30 m, s ochrannými prvky	
Asymetrické spojky	1 kV silový kabel, DC napětí s ochrannými prvky	3
	1 kV datový kabel, >30 m, s ochrannými prvky	

3.5.2 Rušení sinusového průběhu

V tabulce číslo 6 jsou uvedeny vlastnosti TP 177 Micro na rušení sinusového průběhu [4].

Tabulka 7: Rušení sinusového průběhu

Sinusové rušení	Testovací normy	Intenzita testování
Elektromagnetické pole	10 V/m s 80% amplitudovou modulací po 1 kHz v rozmezí od 80 MHz do 1 GHz a 1,4 GHz do 2 GHz	3
	10 V/m s 50% pulzní modulace při 900 MHz	
	10 V/m s 50% pulzní modulace při 1,89 GHz	
RF rušení proudu na kabely a kabelové stínění	Testovací napětí 10 V s 80% amplitudovou modulací po 1 kHz rozmezí od 9 kHz do 80 MHz	3

3.6 Mechanické, klimatické a transportní podmínky

Podmínky pro přepravu a skladování panelu TP177 micro mají vyšší požadavky, které jsou v souladu IEC 61131-2.

Klimatické podmínky v souladu s následujícími normami:

- IEC 60721-3-3, třída 3K7 pro skladování
- IEC 60721-3-2, třída 2K4 pro dopravu [4]

Tabulka 8: Transportní podmínky

Typ stavu	Přípustný rozsah
Test volným pádem (v přepravním obalu)	≤ 1 m
Teplota	od -20 C do + 60 C
Atmosférický tlak	od 1080 hPa do 660 hPa, odpovídá výšce od -1000 m do 3500 m
Relativní vlhkost	od 10% do 90% bez kondenzace
Sinusové vibrace	5 Hz do 9 Hz: 3,5 mm, 9 Hz do 150 Hz: 9,8 m/s ²

Je možné, že po transportu při nízkých teplotách, nebo poté, co byl vystaven vysokým teplotním výkyvům, může dojít uvnitř přístroje ke kondenzaci. Při spouštění musí mít panel pokojovou teplotu a nesmí se vystavovat záření topných těles. Pokud je orosení rozvinuté, musí se počkat přibližně čtyři hodiny, než se přístroj zapne [4].

3.7 Montáž

Panel je určen pro montáž do povětrnostně stálých prostor.

Použití s dodatečnými opatřeními je nutné:

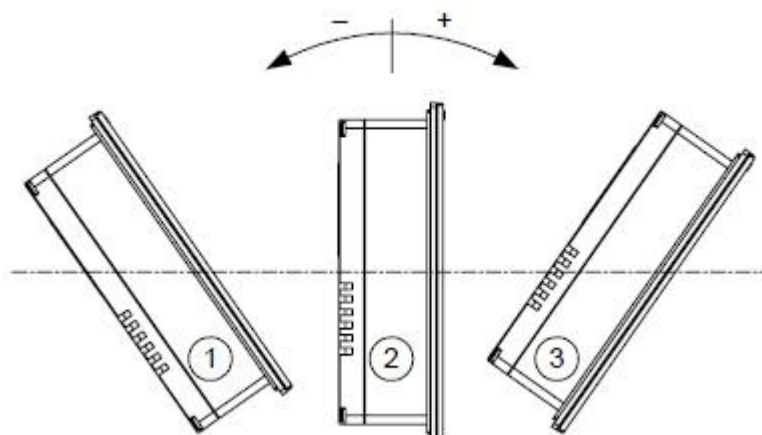
- V místech s vysokým stupněm ionizujícím zářením
- V místech s extrémními provozními podmínkami (agresivní páry, plyny, oleje nebo chemikálie, elektrické nebo magnetické s vysokou intenzitou)
- V místech, kde je potřeba monitorace prostor (výtahové systémy) [4]

Tabulka 9: Podmínky pro montáž

Okolní podmínky	Přípustná rozsah	Poznámky
Teplota: Vertikální montáž Nakloněná montáž	od 0 C do 50 C od 0 C do 40 C	
Relativní vlhkost	10% až 90%	Bez kondenzace, třída namáhání 2
Atmosférický tlak	1080 hPa do 795 hPa	Odpovídá nadmořské výšce od -1000m do 2000 m
Koncentrace znečištění	SO ₂ : < 0,5 ppm; relativní vlhkost < 60%, bez kondenzace	Test: 10 ppm; 4 dny
	H ₂ S: < 0,1 ppm; relativní vlhkost < 60%, bez kondenzace	Test: 1 ppm; 4 dny

3.7.1 Montážní pozice

Panel je určený pro montáž do stojanů, rozvaděčů a rozvodných skříní. Může být připevněn jak vertikálně, tak horizontálně do stacionární skříně [4].

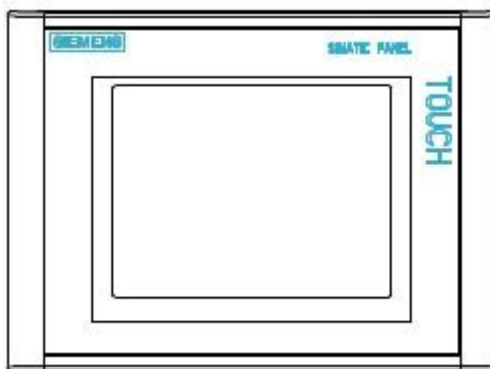


Obrázek 11: Způsoby naklonění ovládacího panelu, převzato z [4]

1. Náklon $\leq -35^\circ$
2. Vertikální 0°
3. Náklon $\leq 35^\circ$ [4]

3.7.2 Horizontální montáž

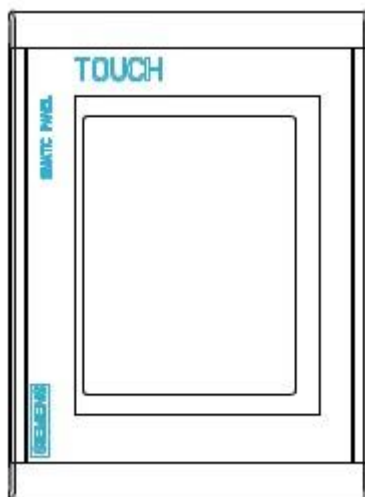
V tomto případě jsou kabelové vstupy na spodní straně [4].



Obrázek 12: Horizontální montáž, převzato z [4]

3.7.3 Vertikální montáž

Při vertikální montáži se kabelové vstupy nachází na pravé straně ovládacího panelu [4].



Obrázek 13: Vertikální montáž, převzato z [4]

3.7.4 Fixace

K montáži jsou určeny pružinové svorky. Háček svorky se zachycuje do prohlubně v ovládacím panelu.

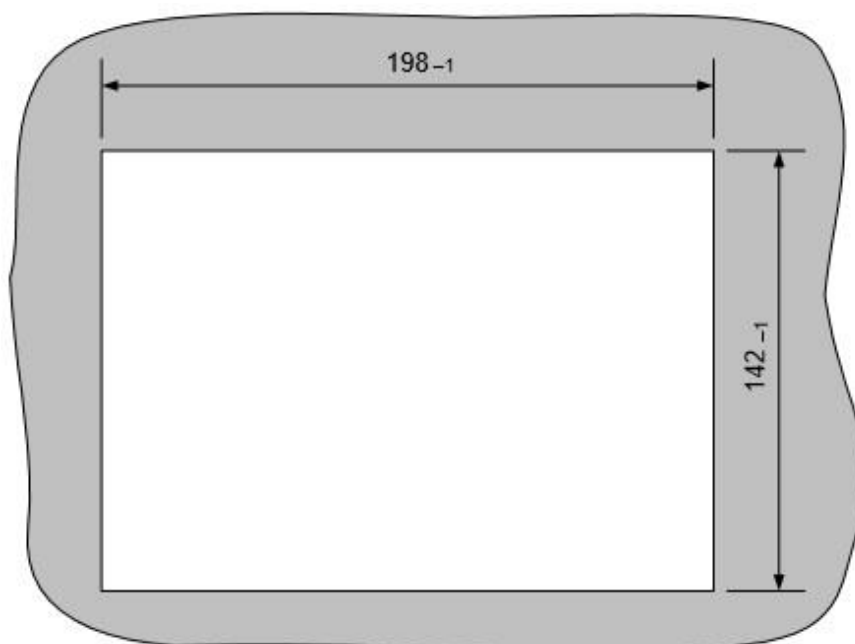


Obrázek 14: Druh fixace, převzato z [4]

1. Háček
2. Šroubek [4]

3.7.5 Výběr místa montáže

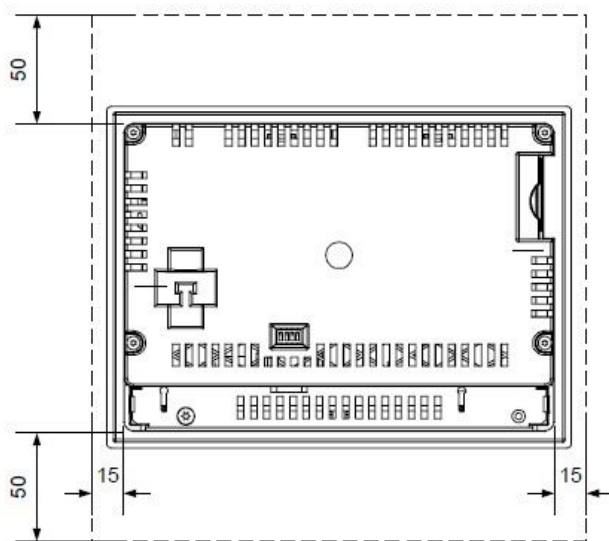
Panel se umísťuje do míst takových, aby nebyl vystaven přímému slunečnímu záření a poskytoval ideální pozici pro provozovatele. Panel musí být namontován v požadovaném výřezu (viz. Obr. 13) [4].



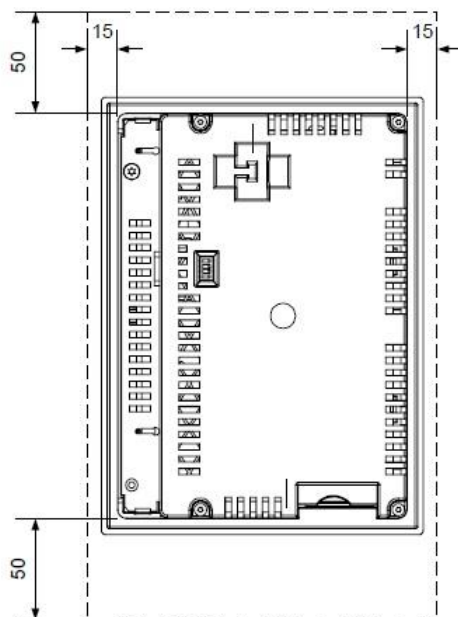
Obrázek 15: Schéma výřezu, převzato z [4]

3.7.6 Chlazení

Chladicí otvory se nachází na všech bočních stranách ovládacího panelu. Pro vlastní odvětrávání je nutno nechat kolem volný prostor [4].

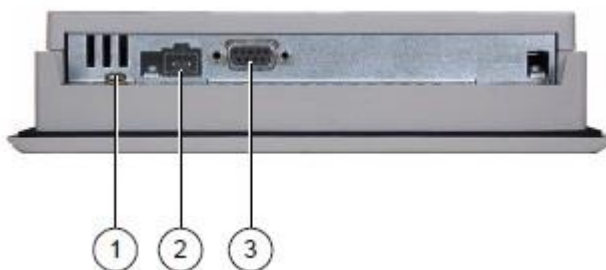


Obrázek 16: Volný prostor důležitý pro vlastní odvětrávání při horizontální montáži, převzato z [4]



Obrázek 17: Volný prostor důležitý pro vlastní odvětrávání při vertikální montáži, převzato z [4]

3.8 Připojování ovládacího panelu

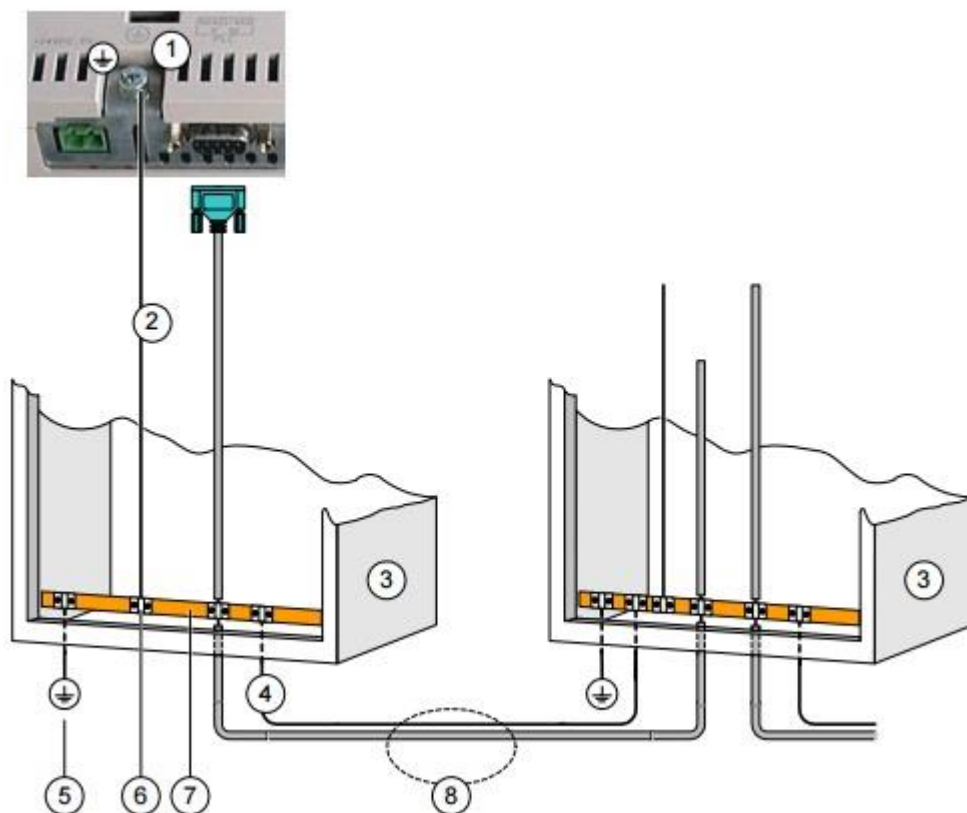


Obrázek 18: Rozhraní ovládacího panelu, převzato z [4]

1. Zemnicí svorky
2. Konektor napájecího zdroje
3. RS 485 (IF 1B) [4]

3.8.1 Vyrovnávání potenciálů

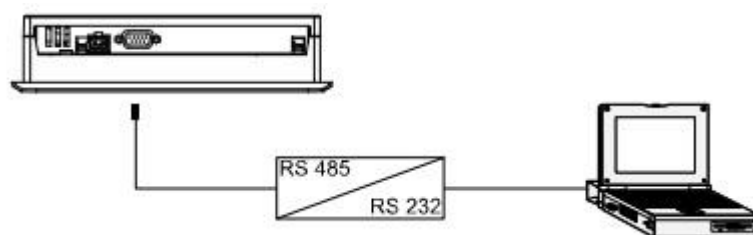
Různé potenciály se musí vyrovnat, a tím zajistíme bezporuchový provoz. Při instalaci panelu slouží k vyrovnání spojovací obvod [4].



Obrázek 19: Elektrické schéma vyrovnávacího obvodu, převzato z [4]

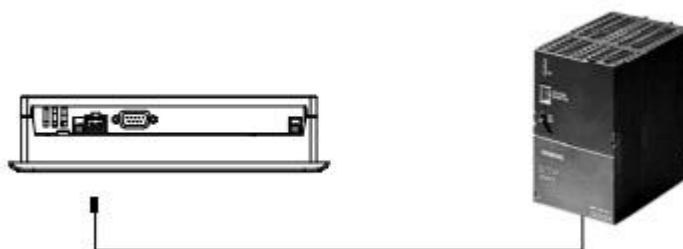
1. Zemnicí svorka na ovládacím panelu
2. Vyrovnání potenciálů – průřez vodiče: 4 mm^2
3. Pouzdro
4. Vyrovnání potenciálů – průřez vodiče: 16 mm^2
5. Zemní svorka
6. Kabelová svorka
7. Napětí sběrnice
8. Paralelní směrovací vodič pospojování a datový kabel [4]

3.8.2 Spojení panelu TP 177 Micro s počítačem



Obrázek 20: Spojení ovládacího panelu s počítačem, převzato z [4]

3.8.3 Spojení panelu TP 177 Micro s napájecím zdrojem



Obrázek 21: Spojení ovládacího panelu s napájecím zdrojem, převzato z [4]

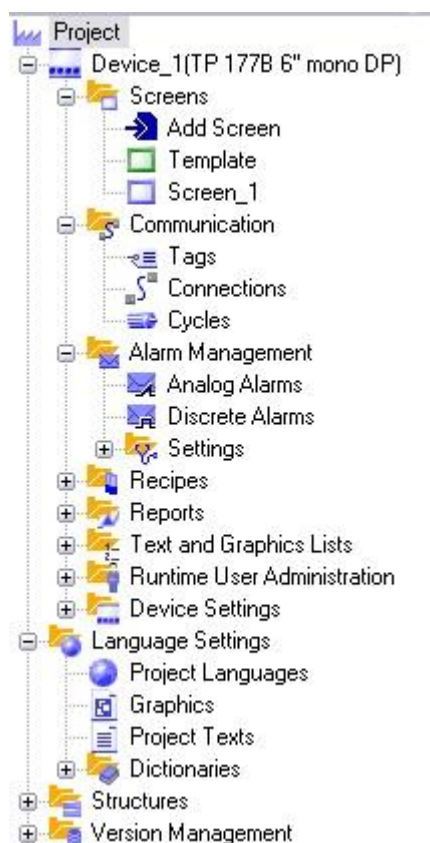
4 WinCC flexible 2008

4.1 Vytvoření nového projektu

Vytváření nového projektu se realizuje v průvodci (v pásu karet). Při otevření karty „Project“ zvolíme „new“. Při zakládání nového projektu je dobré znát, jaký typ dotykového panelu se bude projektovat. Typ panelu se může změnit kdykoliv v průběhu programování (vizualizace). Při této změně však nastává problém s tím, že ostatní panely mohou mít jiné rozměry a rozlišení ovládacího panelu. Proto se doporučuje mít panel zvolený ještě před založením nového projektu [5].

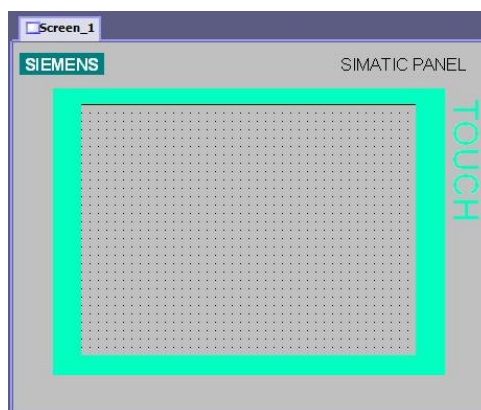
4.2 Prostředí

Celkové prostředí je rozděleno do více částí. V levé části se nachází okno se stromovým uspořádáním. To přehledně ukazuje vše, co je použito v projektu: obrazovky, tagy, spojení s PLC, alarmy, ... [6].



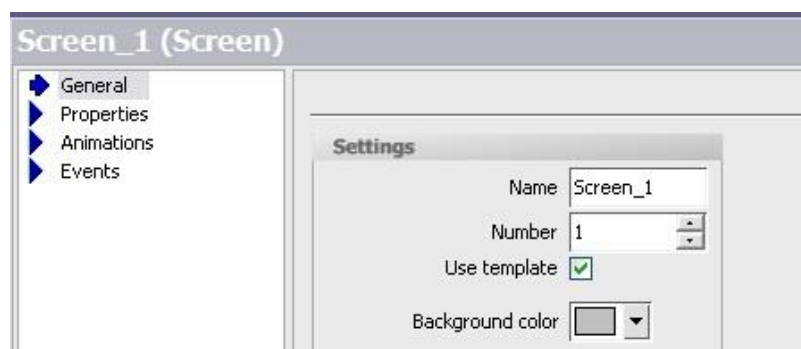
Obrázek 22: Stromová struktura

V prostřední části je náhled na obrazovky a pod tímto náhledem je okno s vlastnostmi určitého objektu na obrazovce [6].



Obrázek 23 : Náhled prázdné obrazovky

Ve spodní části prostředí jsou detailní vlastnosti určitého objektu začleněného v obrazovce [6].



Obrázek 24: Obecné vlastnosti objektu

V pravé části prostředí se nachází panel nástrojů, které slouží pro vkládání objektů do projektu [5].



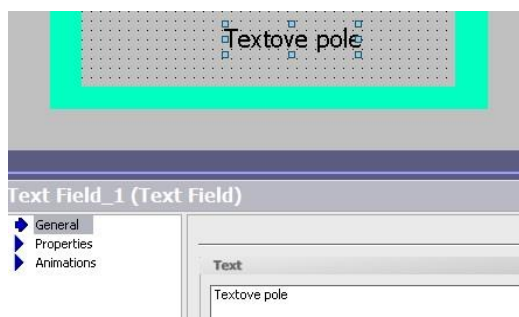
Obrázek 25: Panel nástrojů

4.3 Vytvoření nové obrazovky

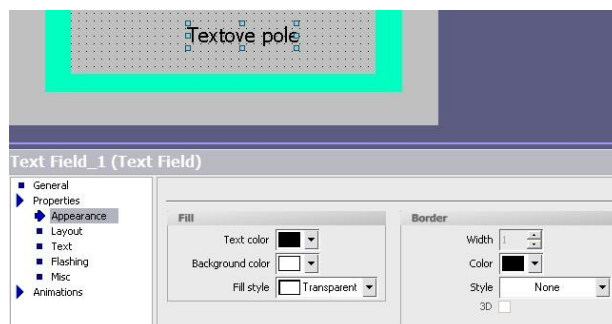
Ve většině projektů je potřeba více obrazovek, kdy obsluha přepíná mezi nimi. Přidání se realizuje funkcí „Add screen“. Všechny obrazovky v projektu mají své číslo, název, barevné pozadí. Funkce „Use template“ umožňuje vytvořit šablonu pro všechny ostatní obrazovky. Při použití této funkce se na ostatních obrazovkách zobrazí vše, co je nadefinováno v šabloně. Do obrazovky je možno vložit i svůj vlastní obrázek nakreslený buď přímo v programu WinCC flexible, nebo v jiném programu. Obrázky vytvořené v jiných programech se vkládají funkcí „Graphic view“, kdy ji pouze přetáhneme z panelu nástrojů. Poté se do vytvořeného pole na obrazovce nahraje obrázek z počítače [5].

4.4 Vložení textového pole

K vkládání textového pole slouží funkce „Text Field“, která je v panelu nástrojů. Textové pole se vkládá tím, že tato funkce se přetáhne pomocí myši přímo na obrazovku. Mezi vlastnosti textového pole patří vlastnost „General“, kde se zapisuje text textového pole. Dalšími vlastnostmi textového pole jsou nastavení velikosti, barvy písma a pozadí, rámečku, různých animací. Jedna z výhodných možností textových polí je vytvoření šablony, kde se nastaví fonty, velikost písma a podobně. Šablona se posléze jen kopíruje [5].



Obrázek 26: Vlastnosti textového pole

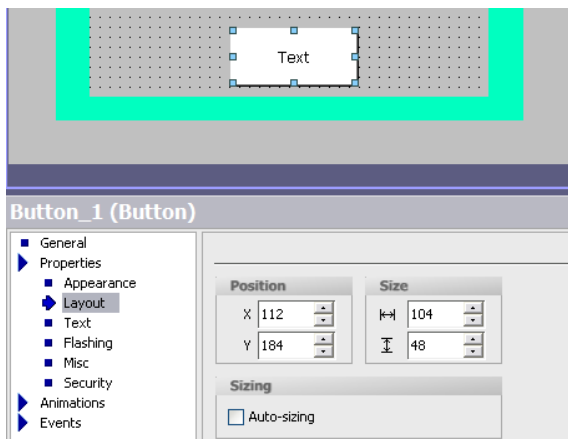


Obrázek 27: Vlastnosti vzhledu

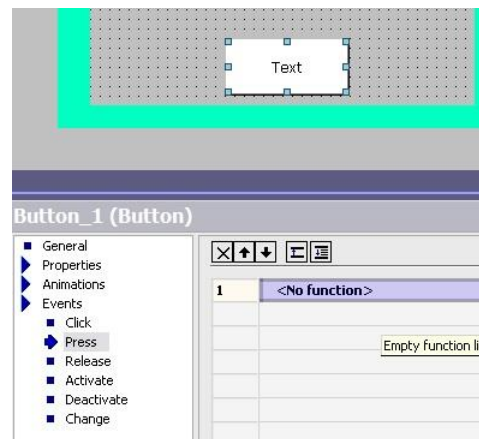
4.5 Vložení tlačítka

K přepínání textového pole slouží funkce tlačítka. Tlačítko je jeden z nejpoužívanějších prvků ve vizualizacích ovládacích panelů. Prvek tlačítko opět vložíme do obrazovky z panelu nástrojů přetažením myši. Poté se tlačítku může přiřadit mnoho funkcí. Jednou z těchto funkcí je možnost změny textu, kdy se text mění podle stavu tlačítka, je-li tlačítko v klidu nebo stisknuté. Tlačítku se přiřazuje funkce, co má tlačítko po

stisku vykonat. V případě, kdy se v projektu nachází více obrazovek je WinCC flexible vybaven funkcí, která umožňuje jednoduchou tvorbu tlačítek, pomocí kterých přepínáme obrazovky mezi sebou. V praxi se spíše používá návrat na hlavní obrazovku. Vytvoření takového tlačítka je velice jednoduché, stačí přetáhnout obrazovku z levého panelu do stávající obrazovky a následně se vytvoří tlačítko s funkcí přepínání na obrazovku, ze které bylo tlačítko vytvořeno [5].



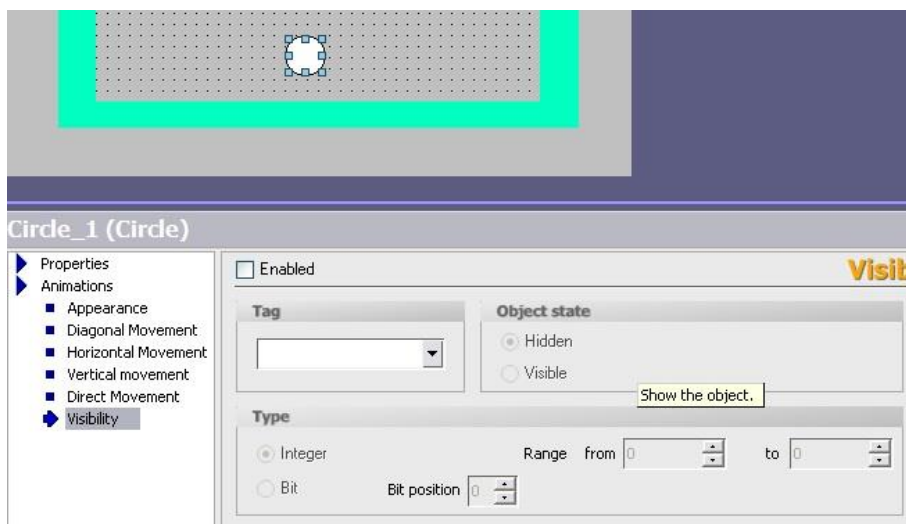
Obrázek 28: Pozice a velikost tlačítka



Obrázek 29: Možnosti tlačítka

4.5.1 Změna viditelnosti tlačítka

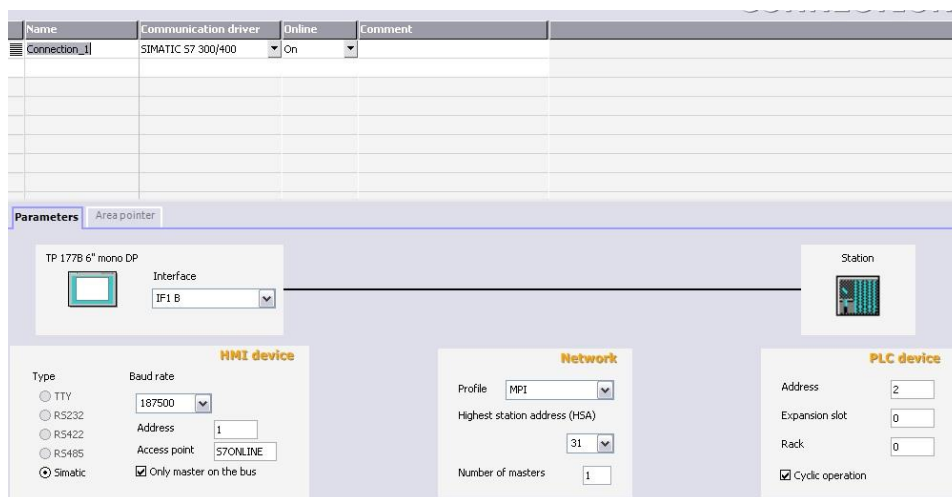
Jedna z možností tlačítka je změna jeho viditelnosti v závislosti na proměnné z PLC. Vlastnosti tlačítka, které je označené, se nachází v okně pod náhledem obrazovky. Při kliknutí na funkci „Animations“ se rozbalí možnosti animací obrázků. Pro změnu viditelnosti se používá „Visibility“, kde se obrázku přiřadí určitý tag (proměnná) a určí se, jestli má být při této proměnné viditelný („Visible“) nebo neviditelný („Hidden“). Tímto způsobem se u obrázku vytvořili pouze dva stavy (viditelný a neviditelný) [5].



Obrázek 30: Animace obrázku

4.6 Spojení ovládacího panelu s PLC

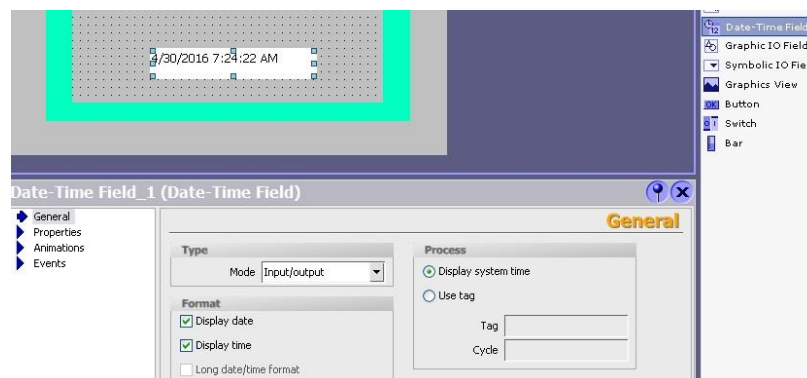
Než se do panelu nahrává hotová vizualizace, musí se nastavit ve WinCC flexible spojení určitého panelu s PLC. Spojení (komunikace) s PLC se nastavuje ve funkci „Connections“ nacházející se v levém stromovém uspořádání. Po kliknutí na tlačítko „Name“ se automaticky vytvoří nové spojení. V tomto spojení se dále definuje, s jakým typem PLC bude panel spolupracovat, a to v „Communication driver“. Poslední částí nastavení je, pomocí jakého rozhraní (kabelu) bude panel spolupracovat s PLC [5].



Obrázek 31: Spojení s PLC

4.7 Aktuální data a čas

Aktuální data a čas nejsou příliš důležité pro obsluhu ovládacího panelu, ale je výhodou mít o nich přehled. Prvek datum a čas („Date-Time Field“) vložíme do obrazovky stejným způsobem jako tlačítko nebo textové pole. Toto pole je možno vložit dvakrát a rozdělit jej na čas a datum [6].

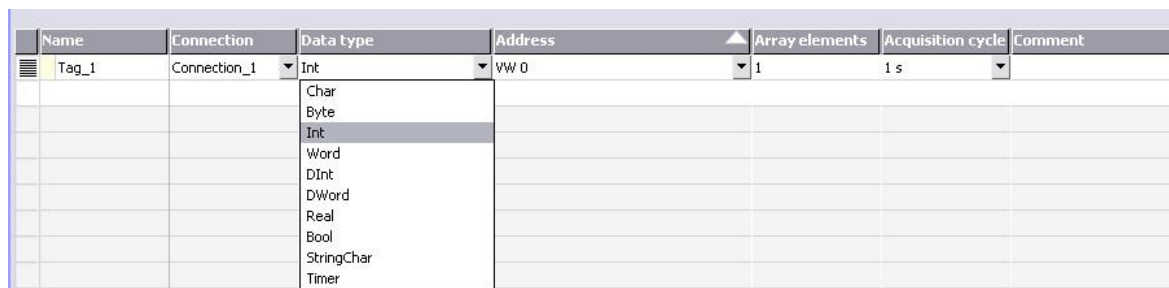


Obrázek 32: Datum a čas

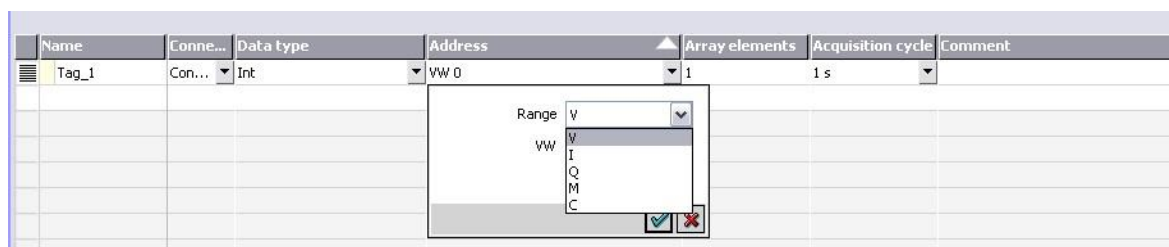
4.8 Tagy

Tag je cesta z ovládacího panelu do PLC s určitou definovanou proměnnou. Tagy jsou definované v tabulce tagů pro přiřazení na určité zobrazovací pole dané obrazovky. V levém stromovém uspořádání se nachází funkce „Tags“ pro tvorbu tabulky tagů. Vytvoří se prázdná tabulka tagů, do které se vpisují tagy a jejich vlastnosti. Ve funkci ‚Cycles‘ se nastavuje, po jaké době se má aktualizovat hodnota z PLC. Výhodou této funkce je, že každý tag se může aktualizovat po jiné době, tím se tagy rozdělují do různých úrovní. V případě, že se v projektu nachází stovky tagů, není doporučeno všechny aktualizovat po stejné krátké době (např.: po 500 ms) [6].

Kliknutím na prázdný řádek v tabulce se vytvoří nový tag. Ve sloupci komentáře se tag může libovolně popsat. Nejprve u každého tagu se definuje komunikace (sloupec ‚Connection‘), tedy spojení s PLC. Pokud je PLC nadefinované, objeví se v roletovém menu sloupce s ‚Connection‘. Posléze se musí nadefinovat proměnná tagu. Mezi proměnné patří datové bloky, vstupy a výstupy. Ve sloupci ‚Data Type‘ se udává adresa, na jaké se data v PLC nacházejí [6].



Obrázek 33: Nastavení datového typu tagu



Obrázek 34: Nastavení typu adresy tagu

4.8.1 Přřazení tagu k objektu

Pokud je potřeba zobrazovat hodnotu proměnné přímo na obrazovce, vloží se do obrazovky z panelu nástrojů prvek „IO Field“. Ve vlastnostech se přizpůsobí prvek podle používání. Prvek se může pouze zobrazovat (output) nebo zobrazovat a měnit (output/input), další nastavení je samozřejmě barva a velikost prvku, font písma [6].

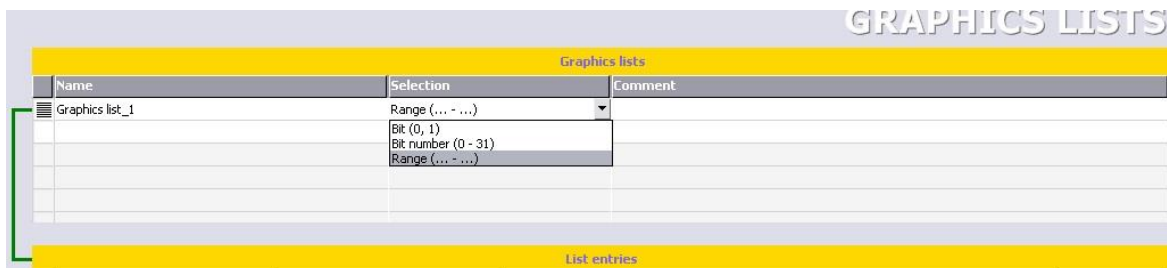
4.9 Vložení obrázků na obrazovku

Založení nové grafiky obrázků není nic jiného, než cesta ke složce odkud budeme obrázky vybírat. WinCC flexible má předpřipravené obrázky (např. průmyslové stroje, ...). Grafický editor WinCC flexible umožňuje připravovat (kreslit) obrázky přímo ve vizualizačním programu. Není však problémem vložit jakýkoliv obrázek nebo fotografii připravenou v jiném kreslicím programu (malování, AutoCad), musí se jen dávat pozor, jestli rozlišení určitého panelu nezkreslí vložený objekt. Obrázkům se můžou přiřazovat různé animace. Tyto animace se přiřazují obdobným způsobem jako k tlačítkům [7].

4.10 Grafický list

Pokud je potřeba měnit obrázek ve více stavech, musí se vytvořit grafický list. Tento způsob se využívá například v pohonech, kde nestačí dva stavy. Grafický list se vybere v levém menu a vytvoří se nový. Grafický list funguje na principu tabulky, do které se přiřadí různé grafické prvky v závislosti na proměnné. Po vytvoření nového grafického listu se následně zvolí, v jakém rozsahu proměnné se má grafika měnit. Posléze se ke

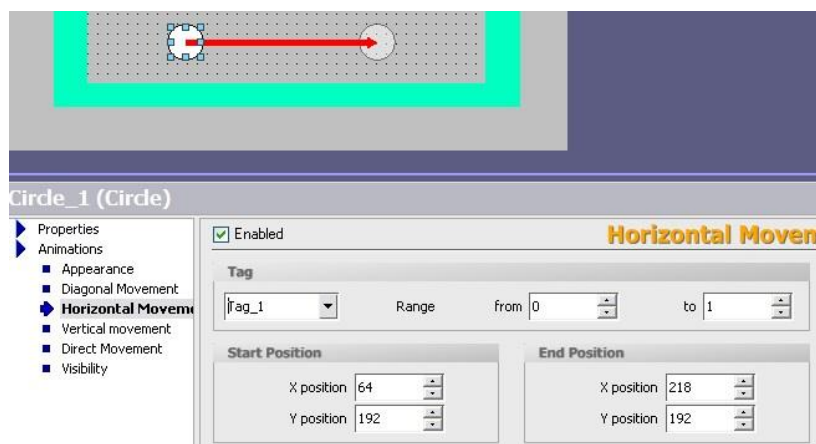
každému stavu proměnné určí vlastní obrázek. Pokud je grafický list připravený, vloží se na obrazovku grafické pole („Graphic view“) a v jeho vlastnostech se nastaví, jaký grafický list bude používán a hlavně nastavení tagu, kterým se bude grafické pole ovládat [7].



Obrázek 35: Grafický list

4.11 Pohyb grafiky

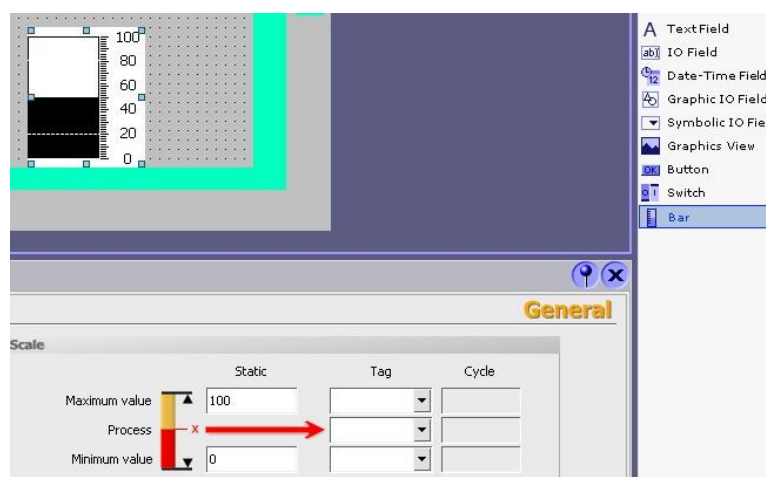
Pohybem grafiky je myšleno, že při změně určité proměnné se bude grafika (obrázek) pohybovat po obrazovce. Pohyb obrázku se nastavuje v jeho vlastnostech pomocí funkce „Movement“, kde jsou možnosti diagonálního, horizontálního, vertikálního a přímého pohybu. Poté je třeba nastavit, podle jakého tagu se bude obrázek pohybovat. Opět se nastaví počáteční („Start Position“) a koncová poloha („End Position“) [7].



Obrázek 36: Nastavení pohybu grafiky

4.12 Bargraf

Bargraf se zařazuje do projektu, pokud je potřeba sledovat úroveň hladiny (např. hladina kapaliny v nádrži). Bargraf se na obrazovku vloží z panelu nástrojů. U bargrafu je nejdůležitější nastavit rozsah proměnné pro polohu pásku a tag. Poté se nastaví další vlastnosti bargrafu, směr orientace pásku, měřítko, barva a další [7].



Obrázek 37: Nastavení bargrafu

4.13 Přepínač

Přepínač „Switch“ se na obrazovku opět přetáhne z panelu nástrojů. Tento prvek se nejvíce využívá například při zapínání dopravníku, kdy se nám tlačítko přepíná mezi „Start“ a „Stop“. Ve vlastnostech se nastaví přes roletové menu obrázky, které budou na přepínači a samozřejmě tag, kterým se bude přepínač řídit [7].



Obrázek 38: Nastavení přepínače

4.14 Textové pole navázané na proměnnou

Grafický list ve WinCC flexible funguje také jako textový list. V závislosti na proměnných se nezobrazují obrázky, ale textová pole. Tato funkce se používá při informačních hlášeních. Stejným způsobem, jako se vkládá do grafického pole grafický list, se textový přiřadí v poli symbolů [7].

4.15 Alarmy (upozornění)

Alarmové hlášení slouží k hlášení veškerých důležitých informací z provozu před PLC do dotykové obrazovky. Každé hlášení má svůj jeden text, který se aktivuje příslušnou proměnnou. K vytvoření alarmu a textů pro ně se využívá „Discrete Alarms“, která se nachází v levém menu pod záložkou „Alarm management“. Poté se otevře tabulka, kde se zadávají parametry alarmů. V záložce „Text“ definujeme text hlášení, který se bude zobrazovat na obrazovce. Dále ve sloupci „Class“ se určuje, jestli se jedná o poruchový stav nebo varovné hlášení. V neposlední řadě se nastaví, jakým tagem bude hlášení vyvoláno. Alarmové hlášení se zobrazuje v tzv. alarmovém okně, které je nutno na obrazovku vložit z panelu nástrojů. Mezi vlastnosti alarmového okna patří změna jeho velikosti, barva a také to, co se má v oknu zobrazovat, jestli poruchy nebo varovné a systémové hlášení. Jedna z dalších možností nastavení je, jaké sloupce se budou v alarmovém okně zobrazovat. V nastavení alarmů je důležitá položka, která vypovídá o stavu alarmu. Každé poruchové hlášení je popisováno třemi stavy: aktivní, ukončená a potvrzená. Ukončená je myšlena tak, že není prozatím potvrzena uživatelem. Tyto poruchy jsou označeny písmeny C, D a A. V dalším nastavení se tyto písmena mohou přejmenovat na srozumitelnější texty [8].

Text	Number	Class	Trigger Tag	Trigger bit
Alarm 1	1	Errors	<No tag>	0

Icon	Name	Info
	Errors	
	Diagnosis Events	
	Warnings	
	System	

Obrázek 39: Diskrétní alarmy

4.15.1 Analogové poruchy

Analogové hlášení není závislé pouze na jednom bitu, ale na celé proměnné (např. měřená proměnná). Vytvoření analogového alarmu je stejné, jako vytvoření alarmů diskrétních [8].

Text	Number	Class	Trigger tag	Limit	Trigger mode
Analog alarm	1	Errors	<No tag>	<No limit>	On rising edge

Obrázek 40: Analogová porucha

5 Vizualizace dotykového panelu pro čistírnu odpadních vod

5.1 Úvod

Z možností řízení byl vybrán Simatic S7-200. Hlavním kritériem výběru bylo to, že tento řídicí systém se v ČOV již používal, nebylo teda potřeba osazovat novějším nebo výkonnějším řídicím systémem. Tento řídicí systém vystačuje na veškeré automatizační funkce tohoto projektu.

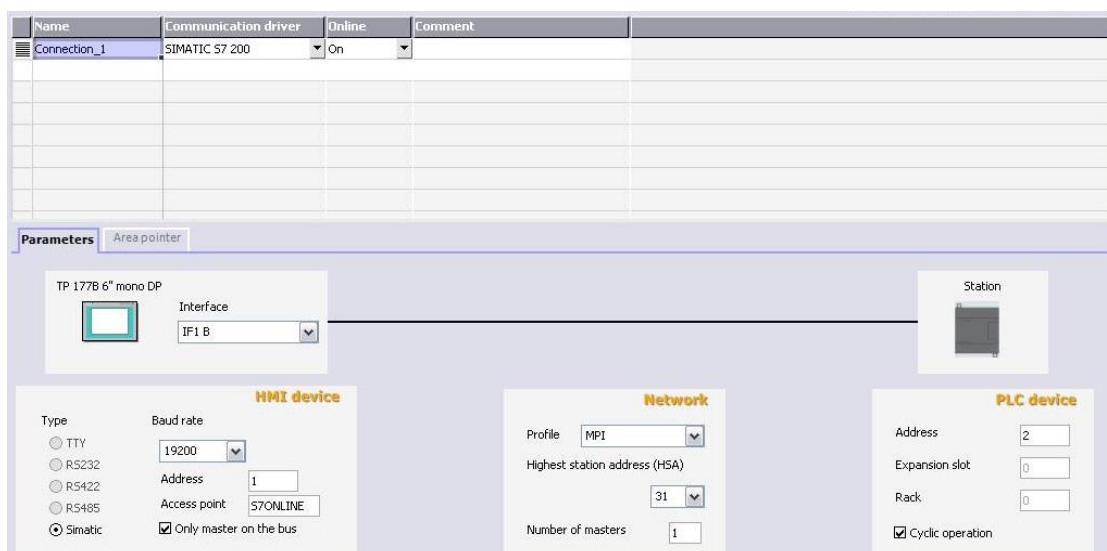
Před vypracováním samotné vizualizace bylo potřeba zjistit, co všechno se musí nacházet na ovládacím panelu. Veškerá hlášení nacházejících se na všech obrazovkách byla tedy předepsána od programátora, který programoval řízení mikroprocesu. Řízení celého procesu čistírny odpadních vod se muselo držet požadavků zadavatele projektu.

Při samotné vizualizaci se nejprve připravila komunikace s PLC. Poté se do vizualizačního programu zadaly tagy předpřipravené od programátora mikroprocesoru PLC.

Další částí při vytváření byly všechny obrazovky dotykového panelu.

5.2 Spojení s PLC

Nová komunikace byla vytvořena obvyklým způsobem, tedy kliknutím do prázdného řádku. Z možností mikroprocesorů byl zvolen Simatic S7 200, který byl určen v projektu. Vlastní spojení s PLC je realizováno přes Ethernet.



Obrázek 41: Komunikace s PLC

5.3 Tagy

Všechny tagy byly již předepsané od programátora, který napsal program mikroprocesoru. Úkolem tedy bylo přepsat tagy do vizualizačního programu. Každý se vytvářel kliknutím na prázdný řádek. Automaticky se vygenerovalo číslo tagu, které musí souhlasit s číslem tagu z mikroprocesoru. Posléze se definovaly postupně všechny další vlastnosti, které byly již předurčeny. Každý tag byl okomentován pro lepší přehlednost. Ve vizualizaci se nachází 398 tagů.

Name	Connec...	Data type	Address	Array elements	Acquisition cycle	Comment
Tag_1	Connec...	Bool	I 0.0	1	100 ms	vypadek fáze
Tag_10	Connec...	Bool	I 1.1	1	100 ms	chod M6
Tag_100	Connec...	Bool	V 30.2	1	100 ms	zap. cerpadlo deflock
Tag_101	Connec...	Bool	V 25.3	1	100 ms	zapni M2
Tag_102	Connec...	Bool	V 25.4	1	100 ms	vypni M2
Tag_103	Connec...	Bool	M 25.5	1	100 ms	chod M2
Tag_104	Connec...	Bool	V 25.6	1	100 ms	zapni M3 nr
Tag_105	Connec...	Bool	V 25.7	1	100 ms	vypni M3 nr
Tag_106	Connec...	Bool	M 26.0	1	100 ms	chod M3 nr

Obrázek 42: Ukázka tagů

5.4 Příprava obrázku

Po prostudování schémat a principu fungování čistírny odpadních se začaly kreslit obrázky. Tyto obrázky byly vytvářeny v programu Malování. Obrázky jde kreslit i přímo ve WinCC flexible, ale bylo snadnější kreslit v Malování. Jediným problémem při kreslení v Malování je, že při vložení obrázku do WinCC flexible jsou čáry mnohem tenčí, proto se obrázky v Malování musely kreslit silnější čarou.

5.5 Obrazovka „Hlavní obrazovka“

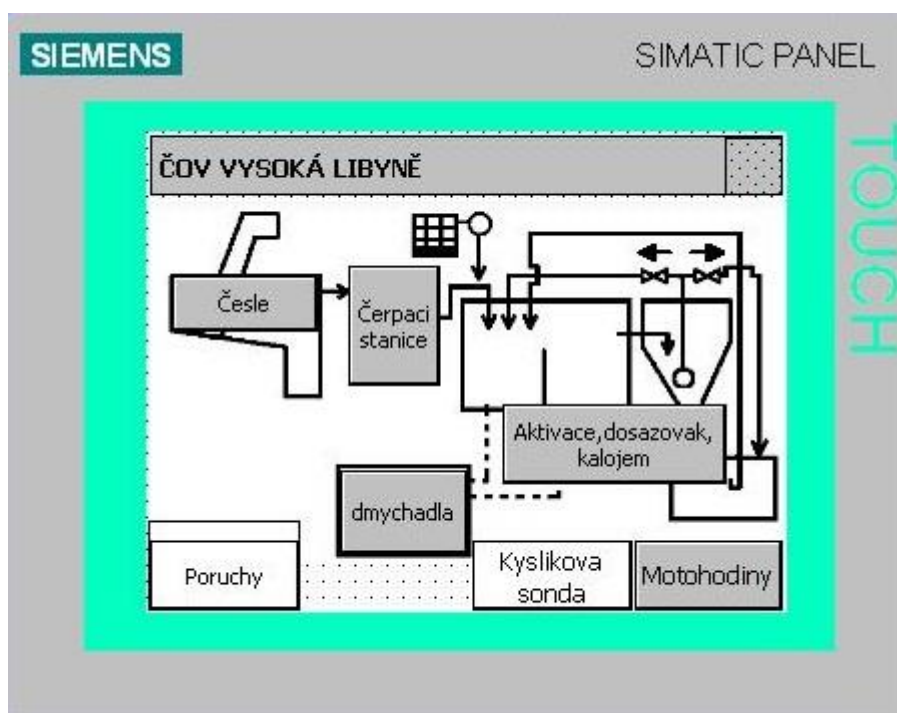
První vytvořenou obrazovkou byla hlavní obrazovka. Hlavní obrazovka je základním místem, odkud je možnost přesouvat se do dalších částí. Nejdříve se na obrazovce vytvořila textová pole s nadpisem obrazovky. Poté byl vložen předpřipravený obrázek z Malování. Po vytvoření ostatních obrazovek se pomocí přetažení z levého stromového uspořádání vytvořila tlačítka ostatních obrazovek a umístila se na určitá místa v obrázku, kde se vyskytují v provozu čistírny.

Mezi takto vytvořená tlačítka patří „Cesle“, „Čerpací stanice“, „Dmychadla“, „Aktivace, dosazovak, kalojem“, „Kyslíková sonda“, „Motohodiny“ a „Poruchy“.

Další prvek je textové pole „Nízká hladina kyslíku“, které je určeno tagem a udává hladinu kyslíku v aktivační nádrži. Toto textové pole je definováno tak, že pokud tag udávající hladinu neplatí (hladina kyslíku klesne pod definovanou úroveň), textové pole se zobrazí na hlavní obrazovce. Další textová pole jsou „Volba kyslík“ a „Volba cas“, která pracují na principu, jako pole „Nízká hladina kyslíku“, pouze s rozdílem, že jsou řízena

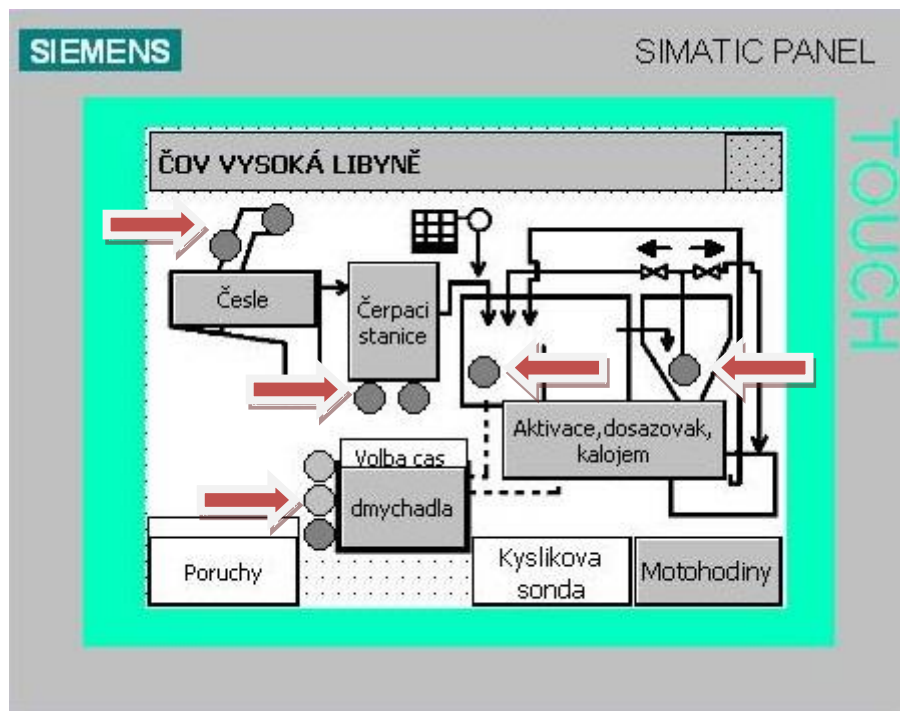
jiným tagem, hlášením o zapnutí kyslíkové sondy nebo nastavených časů. Tato tlačítka se vzájemně překrývají. Dalším je „Není čas cerení“, které vypovídá o provzdušňování. „Není čas sani“ je textové pole, jež uvádí, kdy není měřen čas čerpání.

Hlášení o chodu určité části je zprostředkováno pomocí tmavě šedých kruhů. Tyto kruhy se nachází u česlí, čerpadel čerpací stanice, míchadla v aktivační a dosazovací nádrži a u dmychadel. Hlášení u dmychadel je realizováno pomocí třech kruhů, jestli je v chodu jedno, dvě nebo tři. Navíc se u dmychadel mění odstín šedé barvy, ta se mění v závislosti chodu dmychadla, jestli pracují na nízké nebo na vysoké otáčky (viz. Obr. 43).



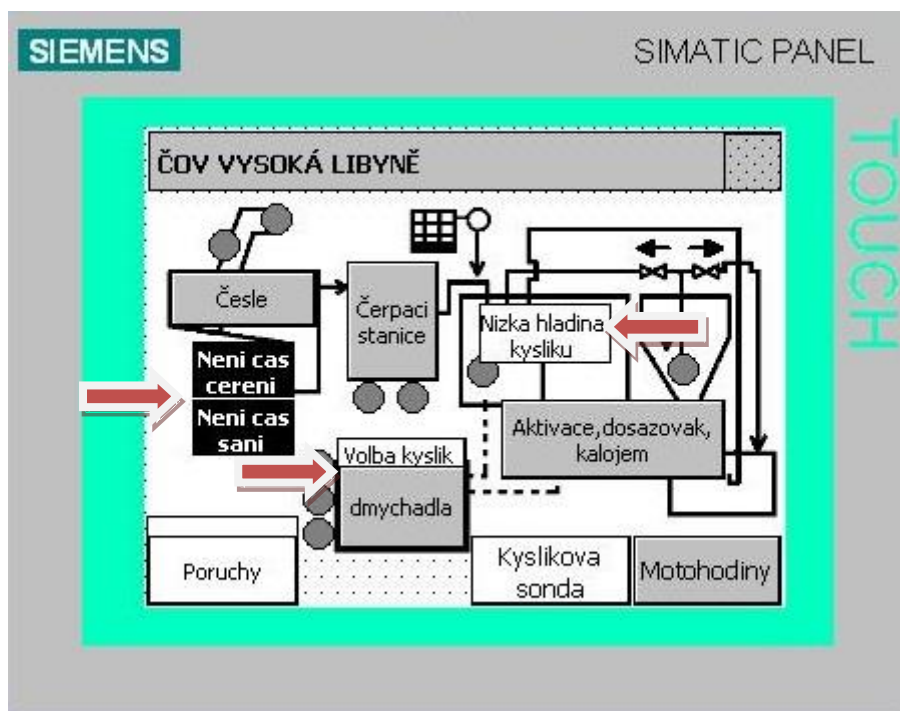
Obrázek 43: Obrazovka „Hlavní obrazovka“

Na obrázku 44 je znázorněný stav, při kterém jsou všechna ústrojí česlí v chodu, všechna čerpadla, míchadla a dmychadla. U dmychadel je znázorněný chod všech tří dmychadel, ale dvě dmychadla pracují na nízké otáčky, což je značeno světlejším odstínem šedé barvy.



Obrázek 44: Zobrazení hlášení o chodech dmychadel, čerpadel a ústrojí česlí

Na obrázku 45 jsou označena všechna zbylá hlášení, která jsou vytvořena pomocí textových polí. Na textovém poli, které se nachází nad tlačítkem „dmychadla“, je nyní zvolen režim kyslíkové sondy.



Obrázek 45: Zobrazení textových hlášení „Hlavní obrazovka“

5.6 Obrazovka „Samocistíci cesle“

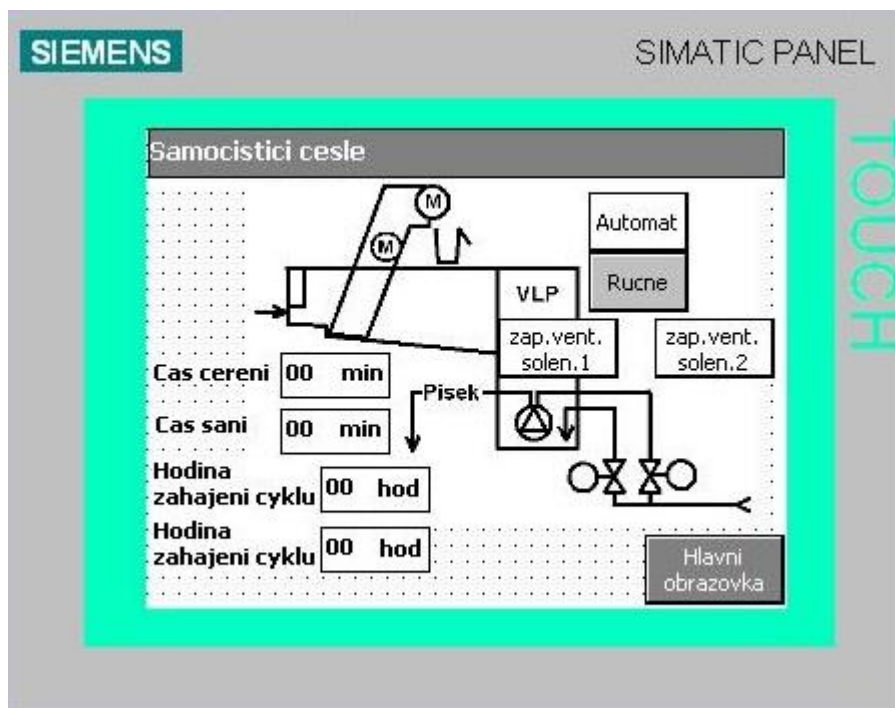
Další obrazovkou je obrazovka pro samočistící česle. Tato obrazovka obsahuje textová pole, tlačítka, IO Field (input/output pole) a obrázek. Obrázek je opět předpřipravený a vložený na obrazovku.

První tlačítko slouží k návratu na hlavní obrazovku, které bylo vytvořeno přetažením z levého stromového uspořádání. Tlačítka „*Automat*“ a „*Rucne*“ slouží k přepínání automatického a ručního řízení ventilu česla. Další tlačítka slouží k zapínání a vypínání ventilu cesta 1 a obdobná tlačítka jsou i pro druhé česlo. Jestliže jsou ventily vypnuté, zobrazují se na obrazovce pouze tlačítka k zapínání. Poslední tlačítko na obrazovce „*Cesle*“ je „*Hlavni obrazovka*“, které slouží k návratu na hlavní obrazovku. Toto tlačítko bylo vytvořeno přetažením z levého stromového uspořádání „*Hlavni obrazovka*“ do obrazovky „*Cesle*“. Tímto způsobem bylo toto tlačítko vytvářeno pro ostatní obrazovky.

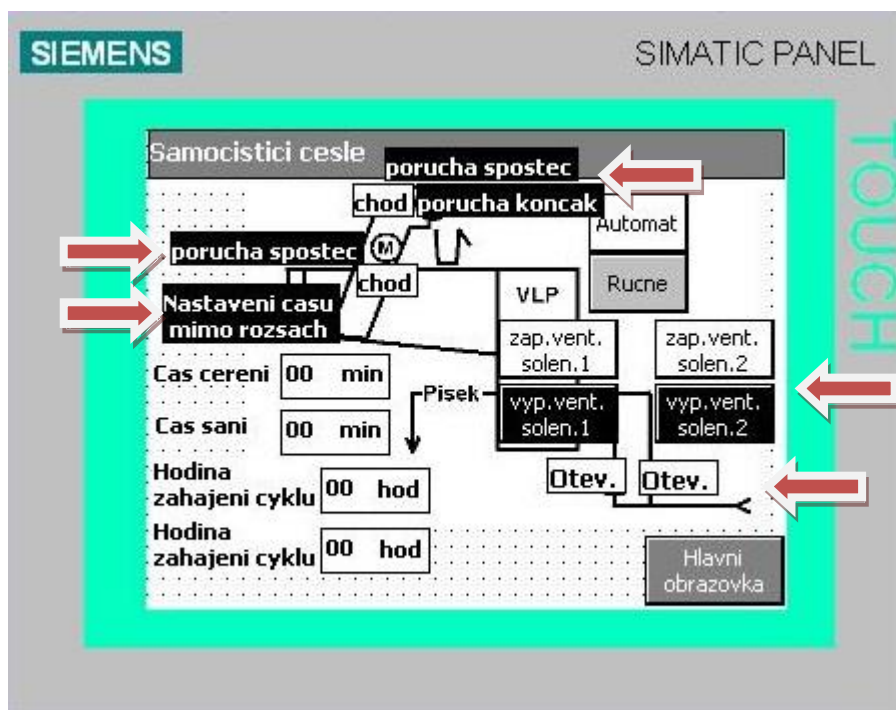
Další prvek je IO Field (input/output pole). Je vložen tak, aby byl přehled o časech čerění, časech sání. Každý z těchto prvků je určen svým tagem. V další části je měřen čas chodu cyklu písek, který je rozdělen do dvou částí a to pro čas od 0-12 hodin a 12-0 hodin.

Prvním textovým polem je samozřejmě nadpis obrazovky „*Samocistíci cesle*“. Dalšími textovými poli jsou legendy k časům, které jsou měřeny. Textová pole byla zde použita k hlášení poruch. Při poruše se na obrazovce zobrazí název poruch. Každé hlášení o poruše je určeno svým tagem a vždy při daném tagu se textové pole zobrazí. V neposlední řadě zde textové pole v sobě zaznamenává informaci o chodu částí provozu.

Obrázek 46 je stav, kdy vše na obrazovce je vypnuté, naopak na obrázku 47 jsou vyznačena všechna hlášení, která mohou v této části procesu nastat.



Obrázek 46: Obrazovka „Samocistici cesle“



Obrázek 47: Zobrazení všech hlášení a skrytých tlačítek na obrazovce „Samocistici cesle“

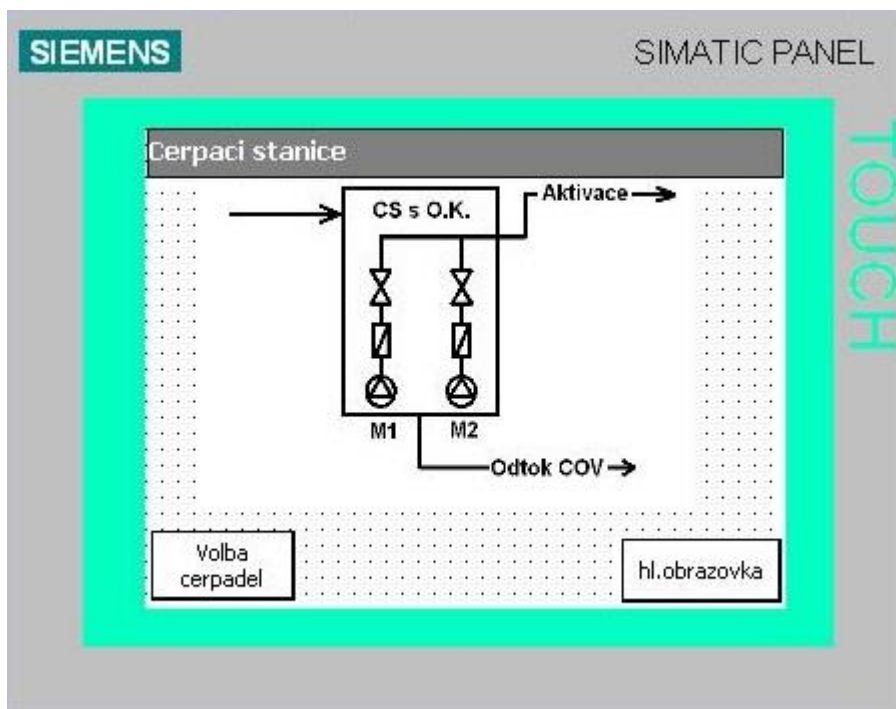
5.7 Obrazovka „Čerpačí stanice“

Čerpačí stanice se skládá ze dvou ponorných čerpadel. Zde je vložen předpřipravený obrázek čerpadel a několik textových polí.

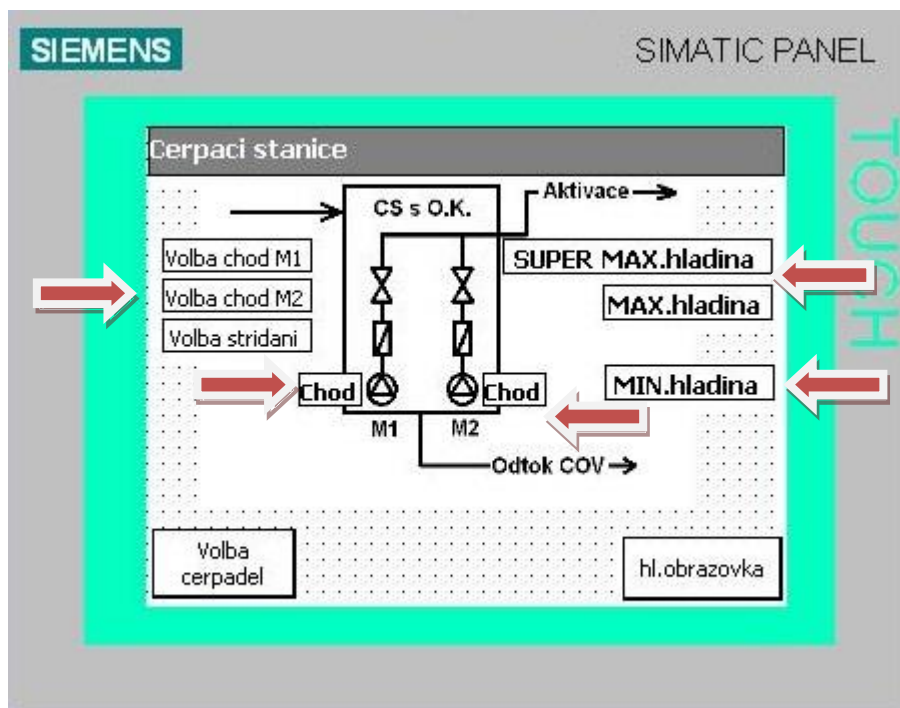
Tyto pole mají funkci hlášení o chodu čerpadla M1 nebo čerpadla M2, střídání

čerpadel a chodu čerpadel. Další potřebné hlášení je o hladině odpadní vody, kdy se podle hlášení z PLC zobrazuje na obrazovce hladina vody.

Jedno z tlačítek slouží k návratu na hlavní obrazovku a další na obrazovku volby čerpadel. Tlačítko sloužící k návratu na hlavní obrazovku bylo vytvořeno obvyklým způsobem (viz. 5.6 Obrazovka „Cesle“). Tlačítko odkazující na obrazovku „Volba chodu čerpadel čerpací stanice“ se vytvořilo obdobným způsobem jako tlačítko „Hlavní obrazovka“.



Obrázek 48: Obrazovka „Cerpací stanice“



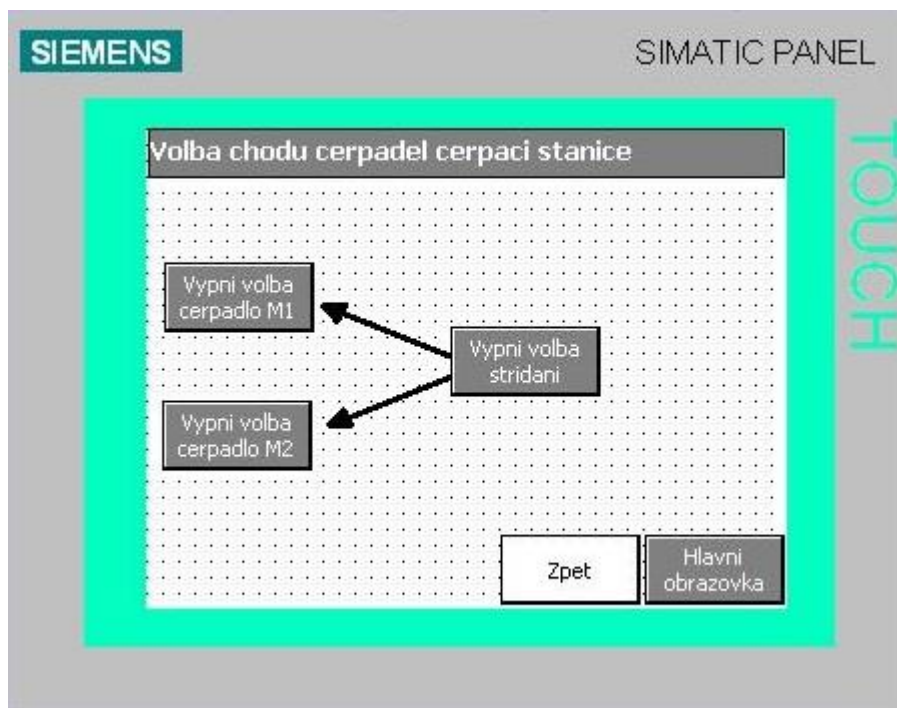
Obrázek 49: Zobrazení všech hlášení obrazovky „Cerpací stanice“

5.8 Obrazovka „Volba chodu čerpadel cerpací stanice“

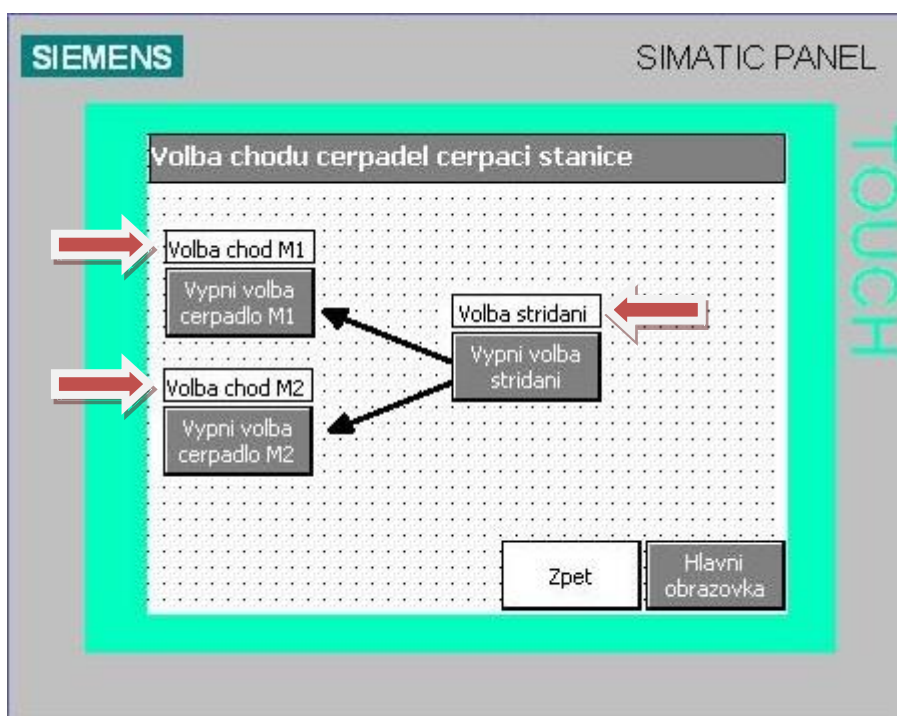
Zde se nastavuje volba chodu čerpadel, kdy si uživatel může nastavovat volbu střídání nebo zapnutí/vypnutí čerpadel M1 a M2.

Tlačítka na zapnutí a vypnutí jsou překryta přes sebe. Při stisknutí zapnutí nebo vypnutí se tlačítka postupně zviditelňují nebo schovávají. Každé tlačítko má své hlášení o chodu čerpadla. Tlačítko „Zpet“ vrací uživatele na obrazovku „Cerpací stanice“ a tlačítko „Hlavní obrazovka“ je vytvořeno podobným způsobem, a to přetažením dané obrazovky z levého stromového uspořádání.

Textová pole mají funkci hlášení o chodu čerpadel. Tato hlášení se zobrazují podle toho, jaký chod je právě spuštěný.



Obrázek 50: Obrazovka „Volba chodu cerpadel cerpací stanice“



Obrázek 51: Zobrazení hlášení obrazovky „Volba chodu cerpadel cerpací stanice“

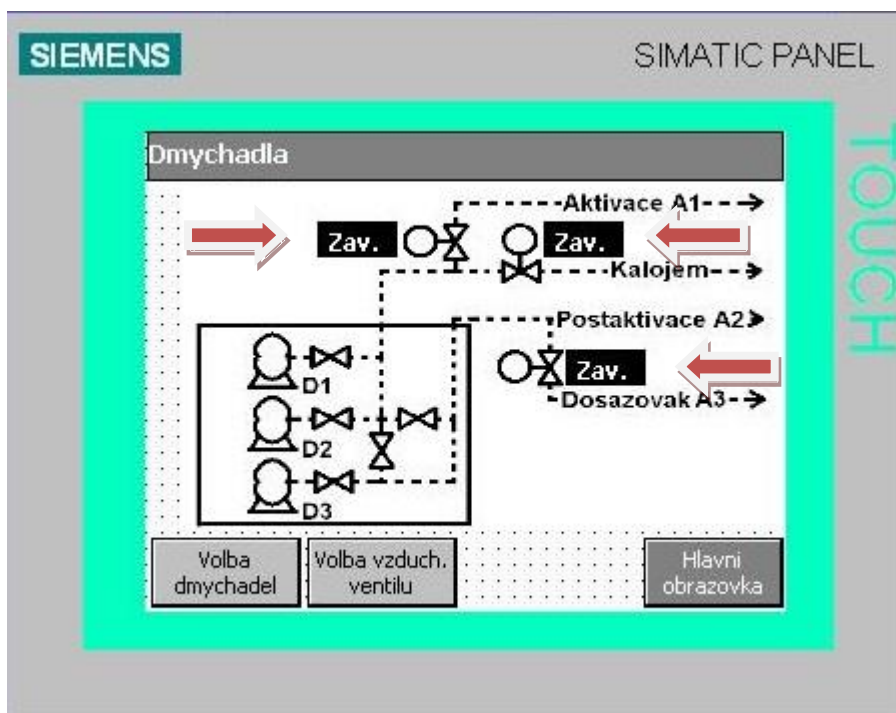
5.9 Obrazovka „Dmychadla“

V čistírně se nacházejí tři dmychadla, která pracují buď na pomalé otáčky, nebo na rychlé otáčky.

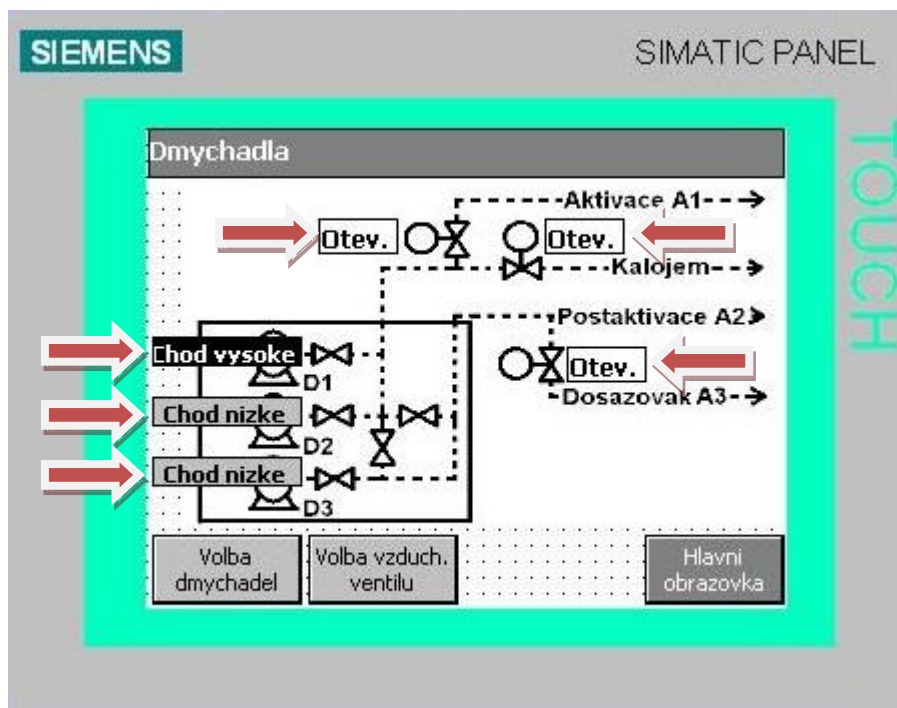
Na předpřipraveném obrázku jsou pomocí textových polí znázorněny informace o stavu chodu dmychadel. Textová pole jsou překryta opět přes sebe a střídají se zde textová pole „Chod nizke“ a „Chod vysoke“. Při nízkých otáčkách není jejich tag splněn, a proto se zneviditelní „Chod nizke“ a naopak. Stejným způsobem jsou vytvořena hlášení o zapnutí a vypnutí vzduchových ventilů.

Z obrazovky „Dmychadla“ je možnost se vrátit pomocí tlačítek na hlavní obrazovku, na volbu dmychadel nebo na volbu vzduchových ventilů. Všechna na této obrazovce slouží k přesunu na další obrazovky a jsou vytvořena obvyklým způsobem (viz. 5.6 Obrazovka „Cesle“).

Stav, kdy jsou dmychadla zastavena a všechny vzduchové ventily uzavřeny, je zobrazeno na obrázku 52. Obrázek 53 značí, že jsou všechny vzduchové ventily otevřeny a všechna dmychadla pracují, z toho jedno na vysoké otáčky a zbylá dvě na nízké otáčky.



Obrázek 52: Obrazovka „Dmychadla“



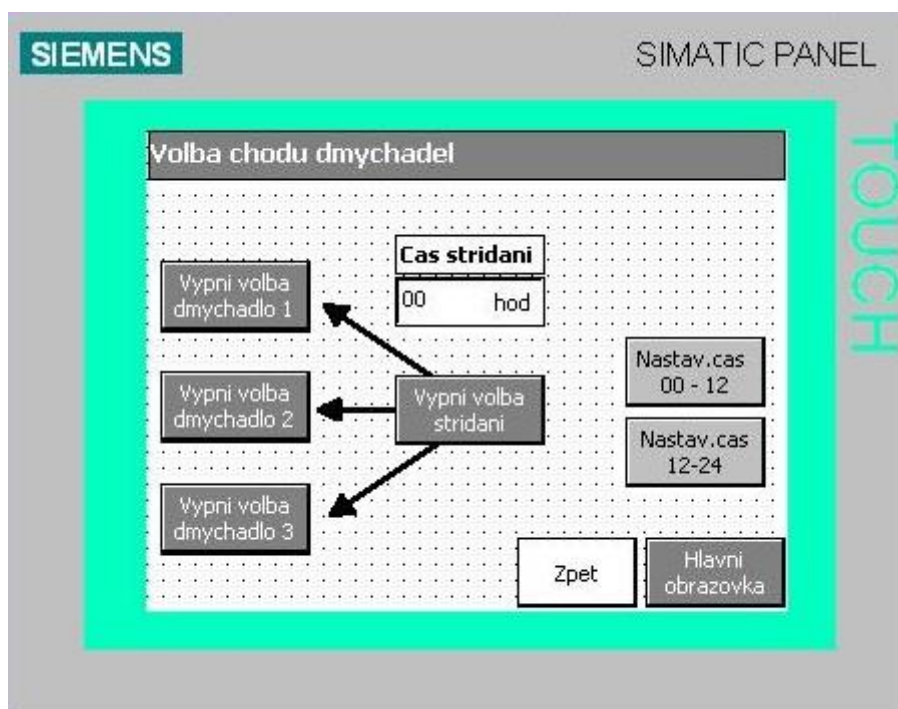
Obrázek 53: Zobrazení hlášení obrazovky „Dmyhadla“

5.10 Obrazovka „Volba chodu dmychadel“

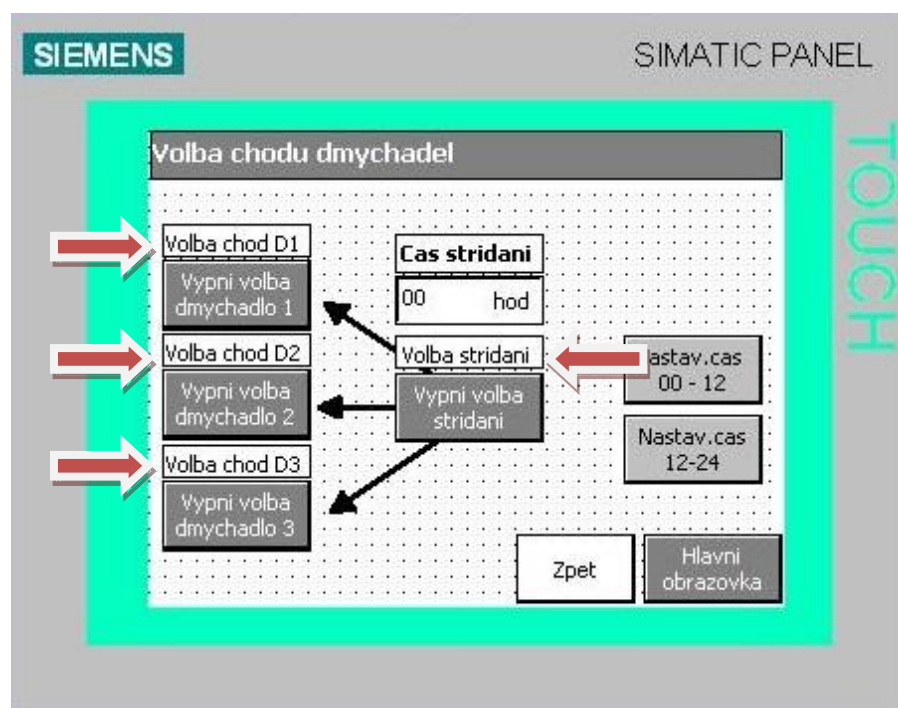
Volba chodu dmychadel slouží k zapínání a vypínání určitého dmychadla.

Zapnutí/vypnutí je realizováno pomocí dvou překrývajících se tlačítek, které se zviditelňují a schovávají. Obsluha čistírny může zapínat a vypínat každé dmychadlo zvlášť. Textová pole nad tlačítky udávají hlášení o tom, jaké dmychadlo je právě v chodu. Tlačítko „Vypni volba stridani“ a „Zapni volba stridani“ umožňuje nastavení střídání dmychadel mezi sebou. Ostatní tlačítka slouží k přesunu na další obrazovky („Nastav. cas 00-12“, „Nastav.cas 12-00“, „Hlavni obrazovka“, „Zpet“-„Dmyhadla“).

Aby měla obsluha přehled o čase střídání dmychadel, nachází se zde prvek IO Field, který měří čas střídání.



Obrázek 54: Obrazovka „Volba chodu dmychadel“



Obrázek 55: Zobrazení hlášení obrazovky „Volba chodu dmychadel“

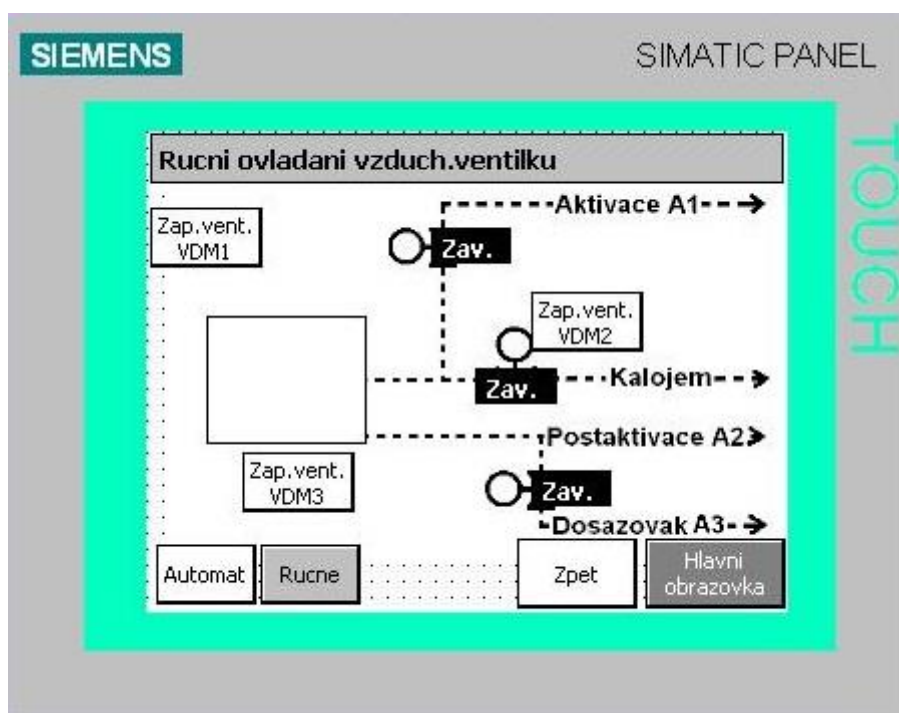
5.11 Obrazovka „Ruční ovládání vzduch. ventilku“

Pomocí tlačítka „Volba vzduch. ventilku“ se dostaneme na obrazovku ruční ovládaní vzduchových ventilků. K předpřipravenému schématu byla přidána tlačítka a textová pole.

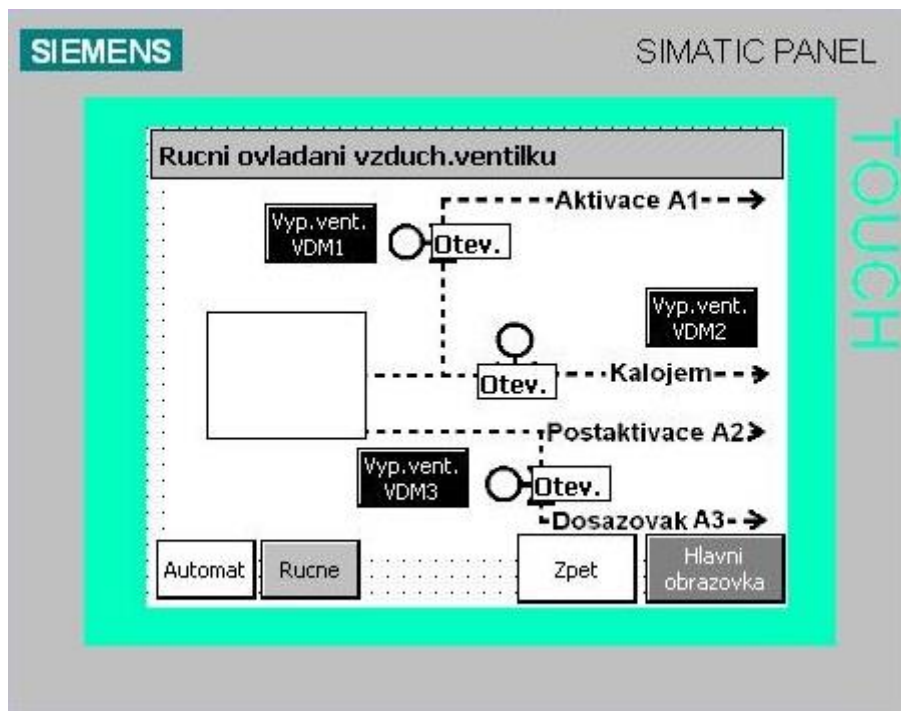
Tlačítkům se přiřadila funkce zapínání a vypínání ventilů (VDM1, VDM2 a VDM3). Zde je zapínání a vypínání realizováno tlačítky, která se nepřekrývají. Každé tlačítko má svůj tag. Na obrazovce se nachází dále tlačítko „Zpet“, díky kterému se obsluha vrátí na obrazovku „Dmyhadla“. Tlačítko „Hlavni obrazovka“ je vytvořeno obvyklým způsobem (viz. 5.6) a vrací zpátky na „Hlavní obrazovku“.

Textovým polím byla přidělena funkce hlášení o otevření nebo zavření určitého vzduchového ventilu. Textové pole „Zav.“ a textové pole „Otev.“ se vzájemně překrývají. Zobrazuje se na obrazovce právě to, které má hodnotu tagu „True“.

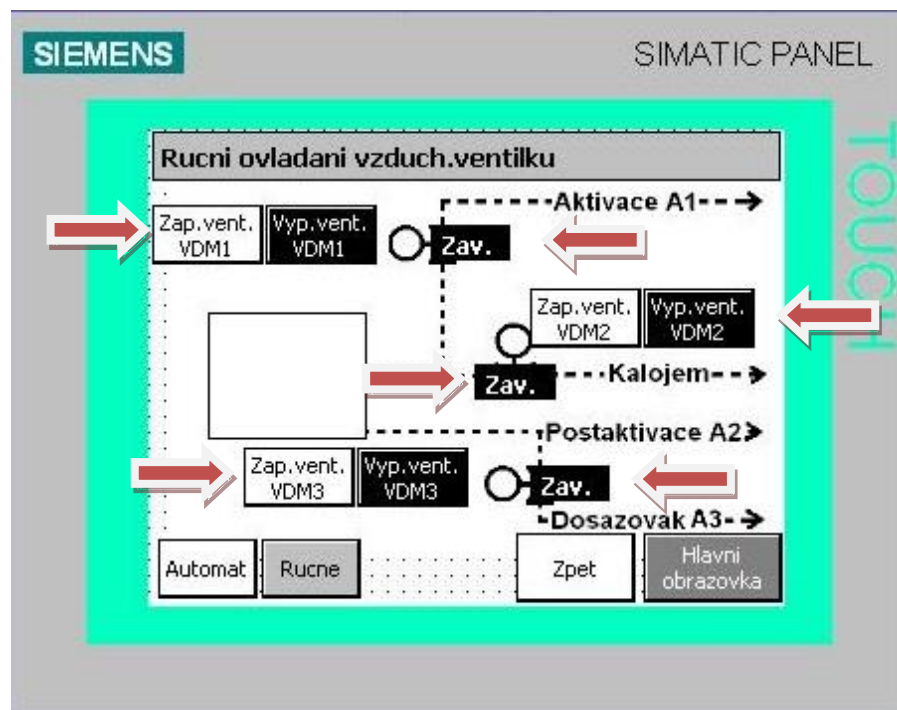
Obrázek 54 zobrazuje stav před zapnutím této části procesu, na obrazovce se tedy zobrazují tlačítka pro zapnutí a hlášení, že ventily jsou zavřené. Na obrázku 55 jsou všechny části procesu spuštěny a ventily otevřeny, zobrazují se tlačítka pro vypnutí a hlášení otevření ventilů. Na obrázku 56 jsou zobrazeny všechna tlačítka a všechna hlášení, které se v této části nachází.



Obrázek 56: Obrazovka „Rucni ovladani vzduch. ventilku“



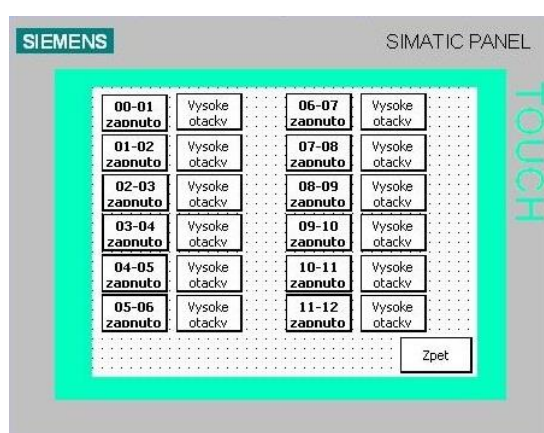
Obrázek 57: Rucni ovladani vzduch. ventilku



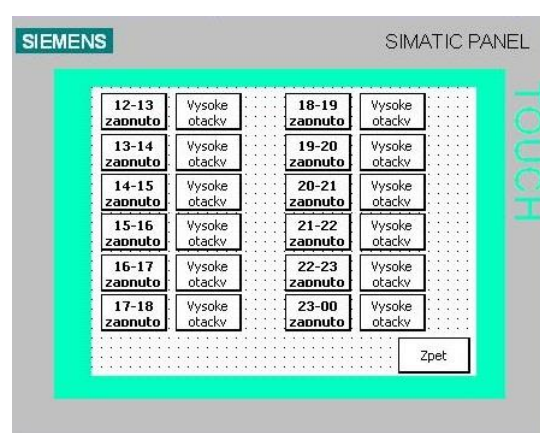
Obrázek 58: Zobrazení hlášení a všech tlačítek „Rucni ovladani vzduch. ventilku“

5.12 Obrazovky nastavení otáček dmychadel („Nastav. cas 00-12“, „Nastav. cas 12-00“)

Tyto dvě obrazovky slouží k nastavení otáček dmychadel v závislosti na čase. Toto řešení je z důvodu proměnlivosti přítoku odpadních vod v průběhu dne. Obsluha čistírny si navolí, zdali v určité denní době budou dmychadla zapnuta nebo vypnuta a budou pracovat na nízké otáčky nebo vysoké otáčky. Nastavení dmychadel je zvoleno po hodinových intervalech, kde je přepínání realizováno pomocí překrytých tlačítek zapnuto/vypnuto nebo „Vysoke otacky“/„Nizke otacky“. Obrazovky jsou rozděleny na dvě z důvodu přehlednosti. Každé tlačítko má přiřazený svůj tag. Obsluha si nastaví chody dmychadel a toto nastavení trvá neustále, pokud jej nezmění.



Obrázek 59: Nastavení času 00-12



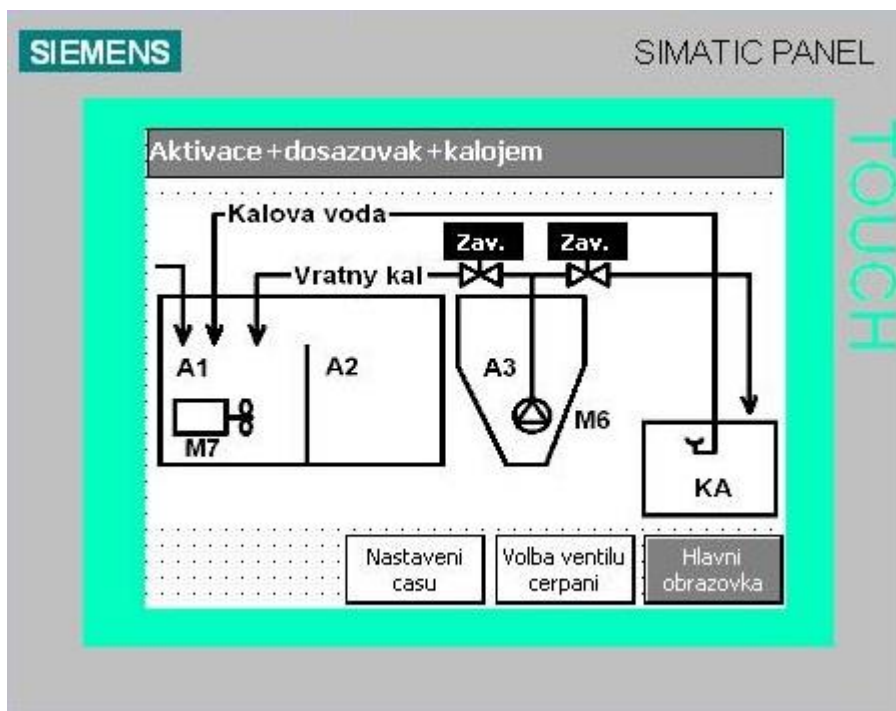
Obrázek 60: Nastavení času 12-00

5.13 Obrazovka „Aktivace + dosazovak + kalojem“

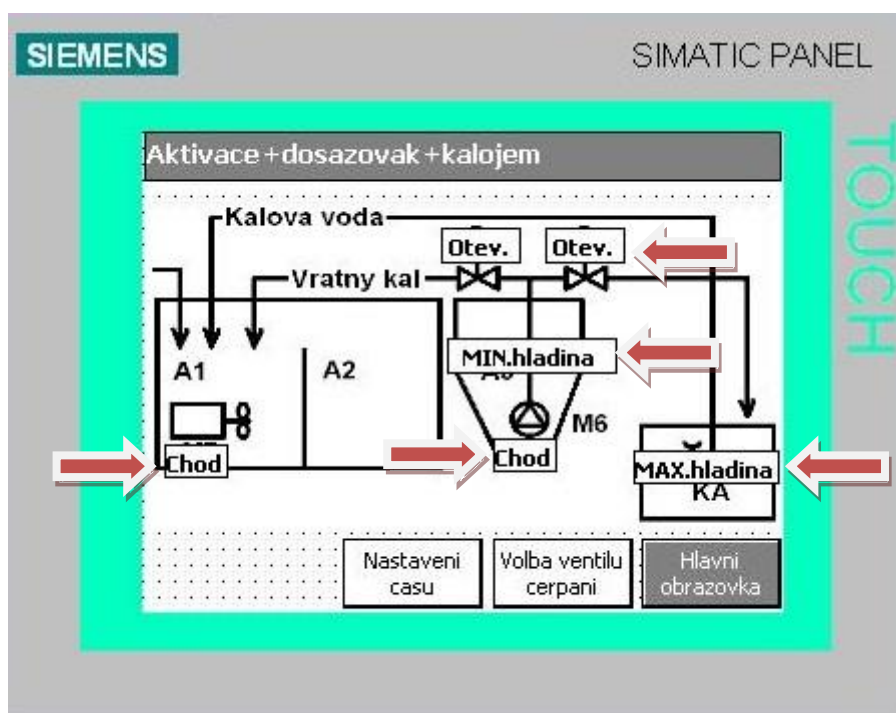
Tato obrazovka znázorňuje schéma aktivačního systému čistírny odpadních vod. Schéma je předpřipravené z Malování.

V obrazovce jsou použita textová pole pro hlášení chodu míchadla v aktivační nádrži A1. Textová pole jsou závislá na určitém tagu a při platnosti tohoto tagu se textová pole zobrazují, čímž dávají obsluze informaci o tom, že je míchadlo v chodu. Stejným způsobem jsou realizovaná hlášení o chodu čerpadla v dosazovací nádrži. V dosazovací nádrži je potřeba sledovat minimální hladinu, proto je vytvořeno textové pole „MIN. hladina“. Dalšími textovými jsou ukazatele otevření a zavření ventilů vratného kalu a kalu odváděného do kalové nádrže (kalojemu). Pro sledování hladiny kalu v kalojemu je připraveno další textové pole, které se zobrazuje při vysoké hladině kalu.

Z této obrazovky se dále dostaneme na další obrazovky přes tlačítka „Nastavení casu“, „Volba ventilu cerpani“ a „Hlavni obrazovka“ vytvořená (viz. 5.6 Obrazovka „Cesle“).



Obrázek 61: Obrazovka „Aktivace + dosazovak + kalojem“



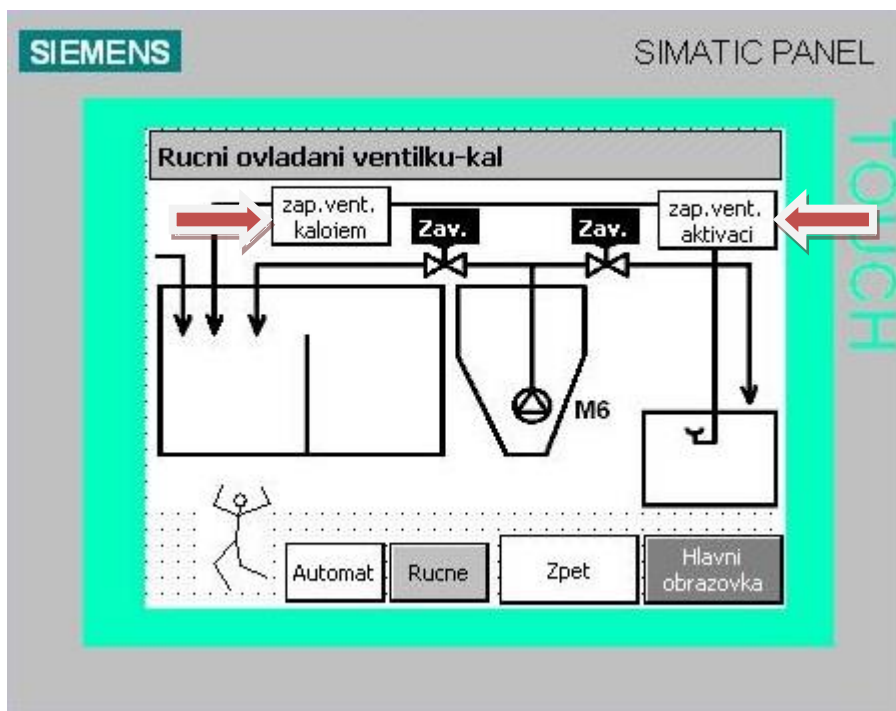
Obrázek 62: Zobrazení všech hlášení obrazovky „Aktivace + dosazovak + kalojem“

5.14 Obrazovka „Rucni ovladani ventilku-kal“

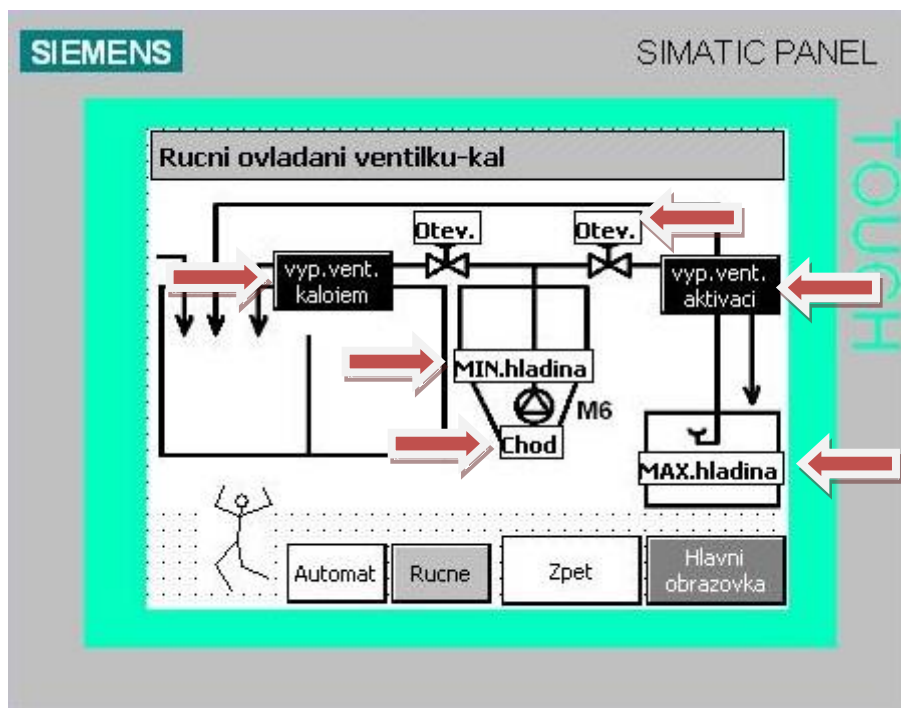
Pomocí tlačítka „Volba ventilu cerpani“, které se nachází na předchozí obrazovce, se dostaneme na obrazovku „Rucni ovladani ventilku-kal“. Ve spodní části obrazovky se pomocí tlačítek přepíná mezi automatickým a ručním ovládáním ventilků. Schéma je velmi podobné tomu v předchozí obrazovce. Jsou zde přidána tlačítka na zapínání a vypínání ventilů kalojemu a ventilů aktivace. Tlačítka „Zpet“ a „Hlavni obrazovka“ slouží k přesunu na další obrazovky („Aktivace + dosazovak + kalojem“ a „Hlavni obrazovka“). Tato tlačítka jsou vytvořena obvyklým způsobem.

Na této obrazovce jsou ponechána hlášení o chodu čerpadla a hlášení o minimální hladině v dosazovací nádrži, hlášení o maximální hladině kalu a v kalojemu, hlášení o otevření a zavření ventilů.

Pomocí obrázku 63 je ukázáno, jak vypadá stav před zapnutím, zobrazena jsou tlačítka pro zapnutí ventilu kalojemu a zapnutí ventilu aktivace a informace, že jsou ventily zavřeny. Obrázek 64 je stav, kdy vše pracuje, a ventily jsou otevřeny, proto se v tomto případě zobrazují tlačítka pro vypnutí. Na tomto obrázku jsou také zobrazena veškerá možná textová hlášení.



Obrázek 63: Obrazovka „Rucni ovladani ventilku-kal“



Obrázek 64: Obrazovka "Rucni ovladani ventilku-kal"

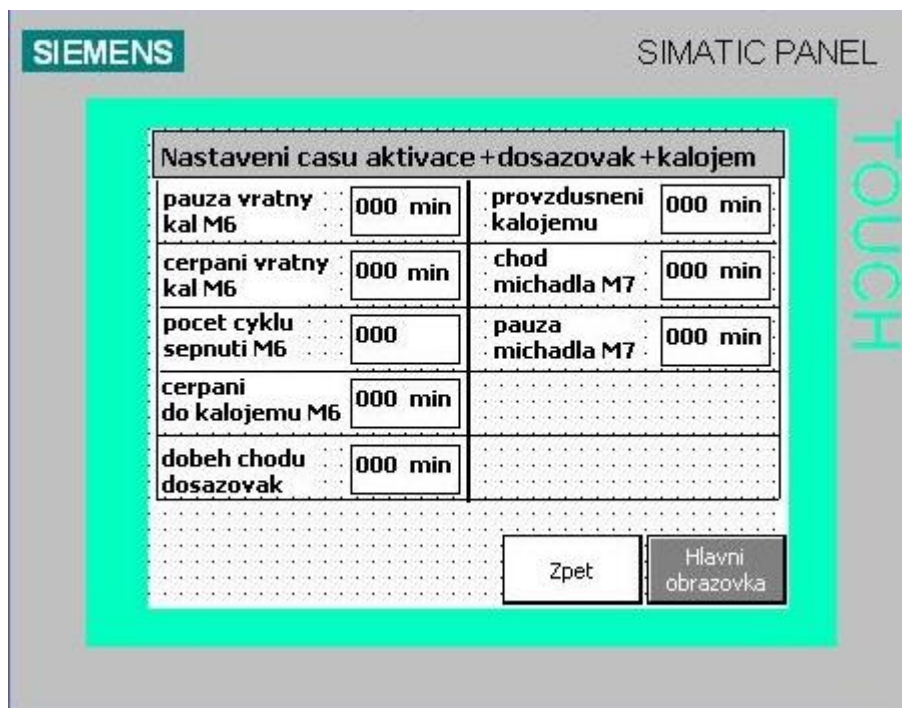
5.15 Obrazovka „Nastaveni casu aktivace + dosazovak + kalojem“

Zde si obsluha navolí, jakou dobu poběží určitý proces v aktivační nádrži, v dosazovací nádrži a v kalojenu.

Na obrazovce se nachází textová pole plnící funkci legendy určitého procesu.

IO Field jsou dalšími prvky obrazovky, do kterých se zapisují časy a počty cyklu určitých procesů. Načítání počtu cyklu se nachází pouze u „Poctu cyklu sepnuti M6“, čili počet cyklu čerpadla v dosazovací nádrži. U dalších procesů se nastavuje, po jaký čas má daný proces probíhat. Mezi takové procesy patří pauza vratného kalu z dosazovací nádrže zpět do aktivační („pauza vratny kal M6“), doba čerpání vratného kalu z dosazovací nádrže („cerpani vratny kal M6“), doba čerpání přebytečného kalu do kalojenu („cerpani do kalojenu M6“), doba doběhu čerpadla v dosazovací nádrži („dobeh chodu dosazovak“), doba provzdušnění kalojenu („provzdusneni kalojenu“), chod míchadla M7 v aktivační nádrži („chod michadla M7“) a doba pauzy míchadla M7 („pauza michadla M7“).

Tlačítka na této obrazovce mají funkci přesunu na další obrazovky a jsou vytvořeny obvyklým způsobem. Tlačítko „Zpet“ vrací uživatele na obrazovku „Aktivace + dosazovak + kalojem“ a tlačítko „Hlavni obrazovka“ vrací na „Hlavni obrazovka“.

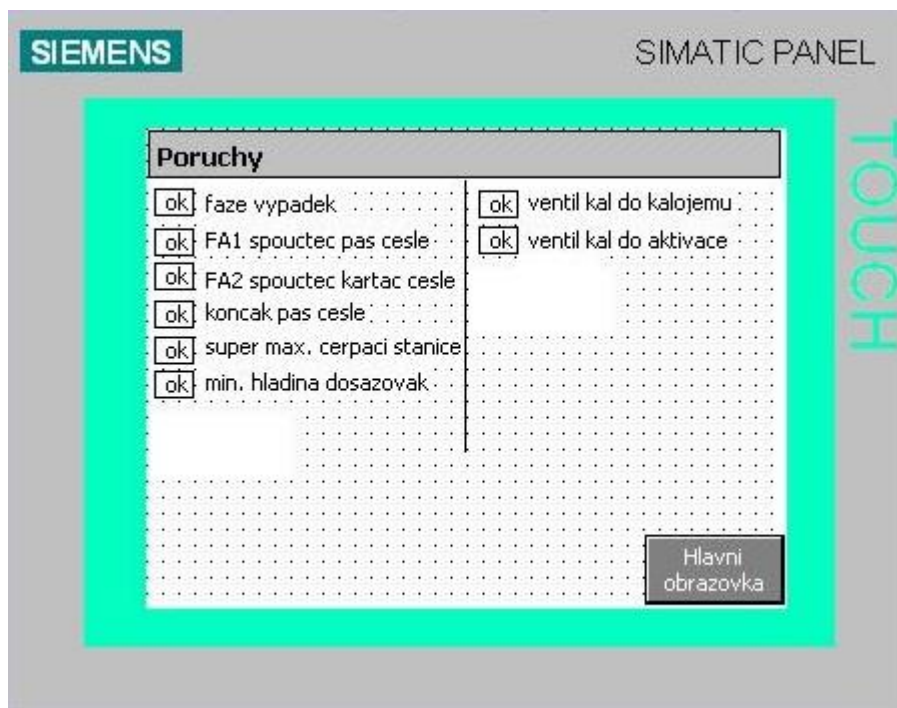


Obrázek 65: Nastavení času aktivace, dosazovák a kalojem

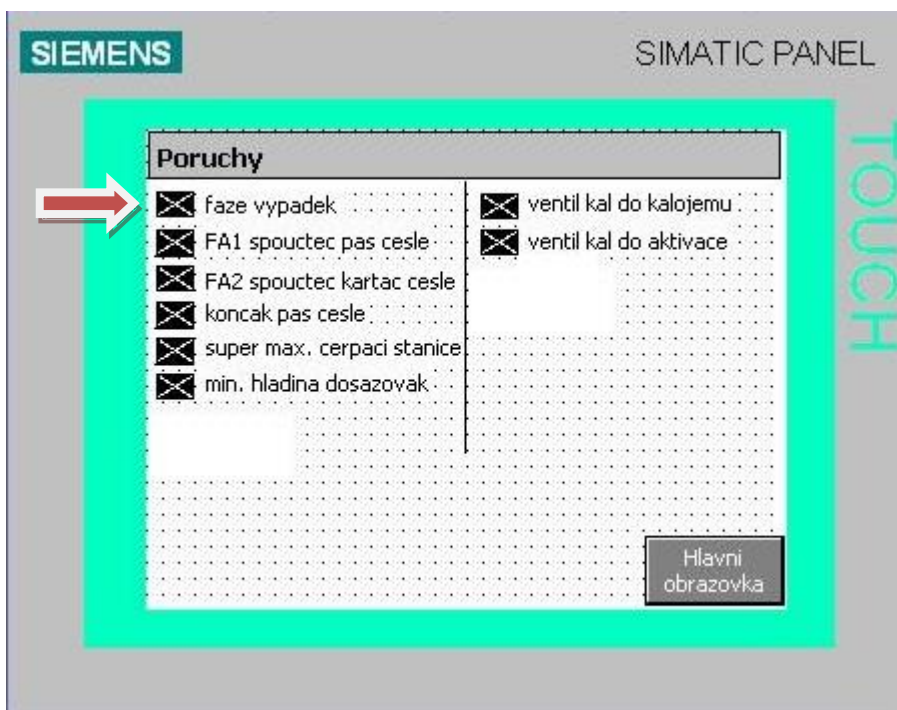
5.16 Obrazovka „Poruchy“

Pro výpis poruch je vytvořena zvláštní obrazovka, kde jsou vypsány všechny poruchy. Pro označení poruchy byla nakreslena značka, která se zobrazí u legendy poruchy. Legendy jsou realizovány pomocí textových polí. Ke každé poruše je přiřazen určitý tag, podle kterého se bude zobrazovat značka poruchy.

Tlačítko na obrazovce „Poruchy“ je návrat na „Hlavni obrazovka“.



Obrázek 66: Obrazovka "Poruchy"



Obrázek 67: Znázornění poruchy

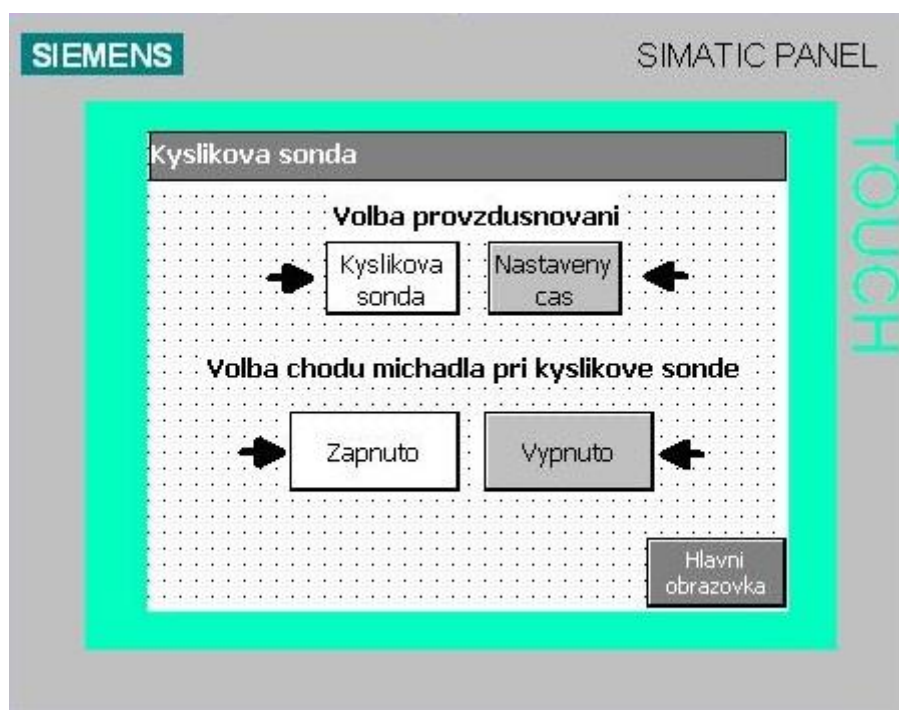
5.17 Obrazovka „Kyslíková sonda“

Na této obrazovce si obsluha může navolit, jestli čistírna bude pracovat v režimu kyslíkové sondy nebo přednastavených časů, kdy bude docházet k provzdušňování.

Nejdříve si obsluha pomocí tlačítka vybere buď kyslíkovou sondu, nebo nastavený

čas. Při volbě režimu kyslíkové sondy se dmychadla a míchadla zapínají v závislosti hodnot kyslíku v aktivační nádrži, které udává kyslíková sonda. V režimu nastavený čas již obsluha přednastavila v obrazovkách nastavení času chodu dmychadel to, jak budou pracovat a na jakou rychlost.

Dalším nastavením je volba chodu míchadla a dmychadla při kyslíkové sondě, což znamená, že chod dmychadel a míchadel bude pracovat v závislosti na kyslíkové sondě nebo nastavených časech. Přepínání je realizováno pomocí tlačítek a přiřazením k nim určitého tagu. Na obrazovce se opět nachází tlačítko sloužící k návratu na hlavní obrazovku.



Obrázek 68: Kyslíková sonda

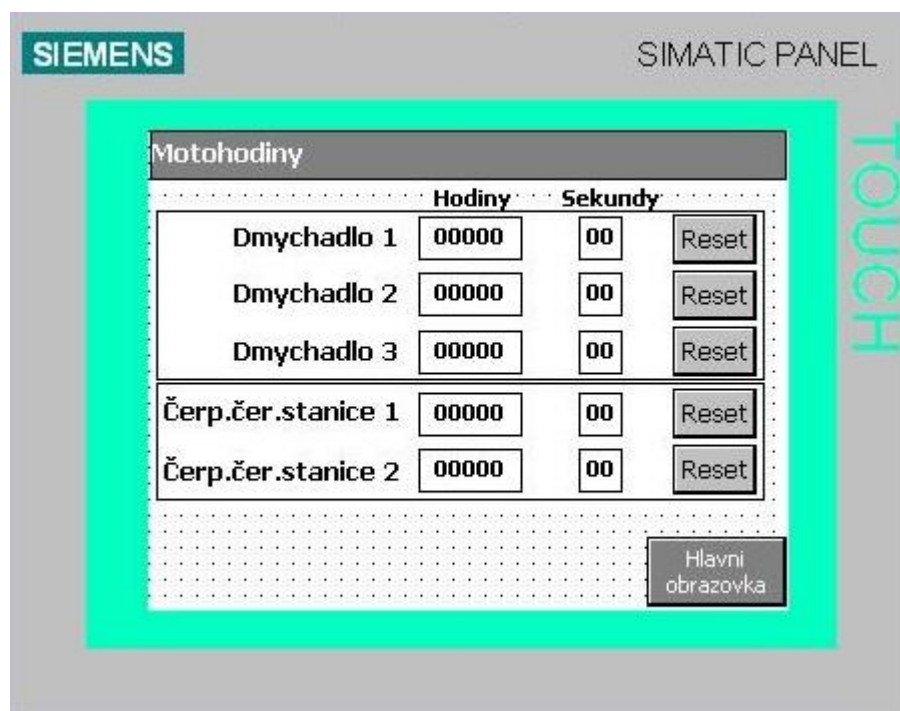
5.18 Obrazovka „Motohodiny“

Přehled motohodin dmychadel a čerpadel čerpacích stanic je zobrazen na samostatné obrazovce („Motohodiny“).

Pro načítání motohodin jsou použity prvky IO Field, kterým jsou přiřazeny pouze funkce výstupu, nejde do nich zadávat hodnoty. Pole, kde se načítají pouze sekundy motohodin, udávají obsluze informaci o tom, že se motohodiny načítají. Obsluha tedy má vědomí o tom, že se motohodiny načítají a nemusí čekat dlouhou dobu, než se překlopí čas u hodin. Díky načítání motohodin má obsluha informaci o tom, že určitý stroj pracuje tak, jak má.

Na obrazovce jsou vytvořena tlačítka „Reset“ sloužící k vynulování motohodin.

Tlačítko „Hlavní obrazovka“ slouží k návratu na hlavní obrazovku.



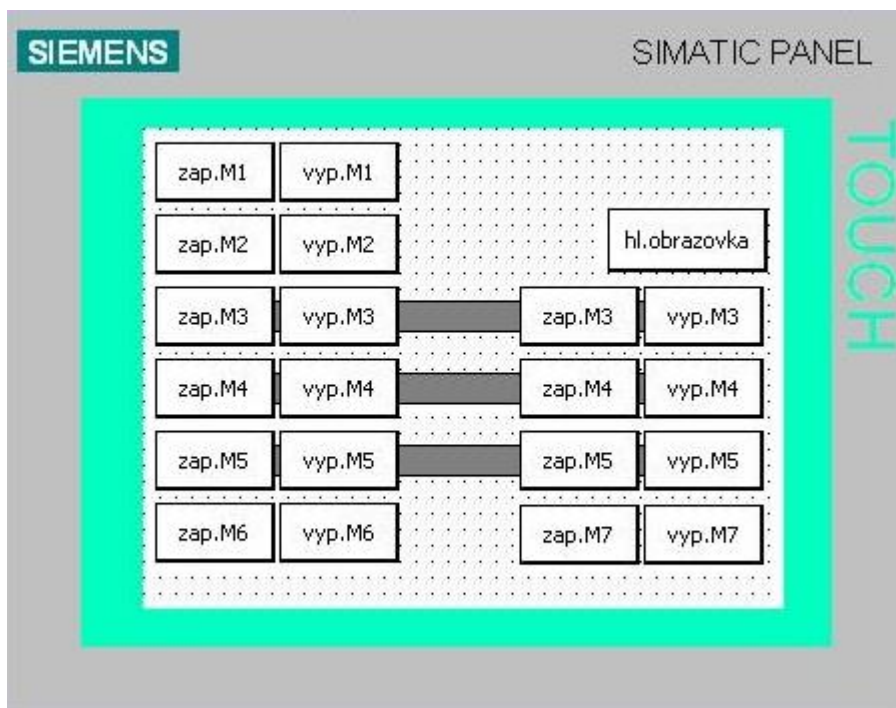
Obrázek 69: Motohodiny

5.19 Pomocné obrazovky

Následující dvě obrazovky pro odzkoušení a simulace poruch umožnily programátorům otestovat provoz. Ještě před spuštěním systému bylo potřeba otestovat veškeré zapínání a vypínání. Na tyto obrazovky není možné se dostat v provozu na dotykovém panelu, ale nachází se pouze na počítači programátora. Díky těmto obrazovkám byla jistota, že po spuštění celého provozu bude pracovat dotykový panel spolu s mikroprocesorem bez chyb.

5.19.1 Odzkoušení provozu

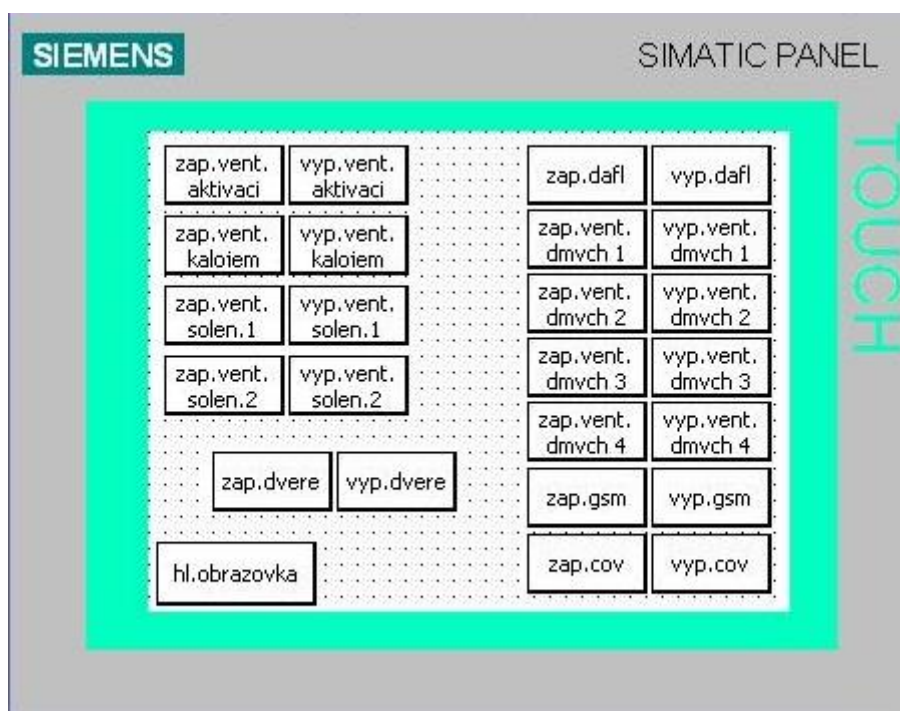
Tato obrazovka byla připravena z důvodu, aby se při instalování dotykového panelu mohlo odzkoušet zapínání a vypínání čerpadel a dmychadel. Na obrazovce se nachází tlačítka pro zapínání a vypínání čerpadel M1, M2, M6 a M7. Dále byla vytvořena tlačítka pro zapínání a vypínání dmychadel M3, M4 a M5. Tlačítka pro dmychadla jsou propojena grafickým polem a rozdělena na nízké otáčky (levá část) a vysoké otáčky (pravá část) a všem každé tlačítko má svůj tag. Označení všech čerpadel bylo již předepsáno v provozním schématu čistírny odpadních vod.



Obrázek 70: Odzkoušení provozu

5.19.2 Simulace poruch

Protože se hlášení o poruše zasílá obsluze na mobilní telefon, bylo potřeba otestovat tento proces. Při poruše se automaticky pošle textová zpráva obsluze čistírny o poruše, ale v tento okamžik obsluha neví, o jakou poruchu se jedná. To zjistí po otevření obrazovky „Poruchy“, kde bude porucha označena. Pro simulaci poruch byla připravena tlačítka spouštění poruch, které chtěla obsluha připravit. Nachází se zde tlačítka o zapínání a vypínání zasílání textových zpráv o poruše.



Obrázek 71: Simulace poruch

Závěr

Cílem celého projektu bylo připravit samostatně pracující a úspornější řízení čistírny odpadních vod. Tohoto řízení se docílilo pomocí naprogramování dvou režimů čistírny. Programátor řídicího systému připravil dva režimy. První z těchto režimů pracuje díky kyslíkové sondě, která nastavuje chod dmychadel. Druhý režim je obdobný režimu, který pracoval dříve v čistírně. Je to stav, kdy si obsluha dle denního přítoku nastaví přesnou hodinu ve dni a v této hodině budou dmychadla pracovat nebo stát na určité rychlosti otáček. Pro úsporu elektrické energie a opotřebení dmychadel a čerpadel byla čistírna opatřena možností volby střídání dmychadel nebo čerpadel mezi sebou.

Výběr z těchto režimů bylo potřeba připravit ve vizualizaci panelu. Volba mezi těmito režimy se uskutečňuje na obrazovce „*Kyslíková sonda*“, kde se pomocí tlačítek vybere režim, kterým chce obsluha řídit čistírnu. Při návratu na hlavní obrazovku má obsluha přehled o volbě režimu, kdy se zobrazuje hlášení pomocí textového pole, které zobrazuje nastavený režim, a to buď „*Volba cas*“, nebo „*Kyslíková sonda*“. Na hlavní obrazovce má obsluha přehled i o stavu chodu všech tří dmychadel, kdy se zobrazují světle šedé a tmavě šedé kruhy, které zobrazují chod a rychlost otáček daného dmychadla. Na hlavní obrazovce se zobrazují nejdůležitější hlášení. Na obrazovkách nastavení času dmychadel se nastavují časy a rychlosti otáček dmychadel. Tato obrazovka slouží právě pro režim přednastavených časů chodu dmychadel.

Každá z dalších podřadných obrazovek se týká určité části procesu čištění odpadní vody. V určitých částech obsluha nastavuje automatické či ruční ovládání, jak chodu strojů, tak otevření či zavření ventilů. Automatické otevírání a zavírání ventilku je závislé na chodu stroje, ke kterému je přiřazen. Všechny obrazovky týkající se určité části procesu mají přiřazena veškerá hlášení, která jsou důležitá pro bezchybný a bezpečný chod čistírny.

Při poruše se odešle textová zpráva obsluze o tom, že nastala porucha, ale už se nehlásí, o jaký druh poruchy se jedná. V tomto případě musí obsluha přejít na obrazovku „*Poruchy*“, kde jsou vypsány všechny možné poruchy, které mohou nastat. U dané poruchy se zobrazuje značka, a tak obsluha pozná, jaký problém nastal.

Před spuštěním celého procesu bylo potřeba odzkoušet správnou komunikaci mezi ovládacím panelem a řídicím systémem, a také mezi řídicím systémem a čistírnou. K tomuto byly vytvořeny pomocné obrazovky. První z nich byla pro spuštění a vypínání strojů v čistírně. Druhá obrazovka sloužila k odzkoušení odesílání textových zpráv o poruše obsluze.

Při spouštění nenastaly sebemenší problémy. Ovládací panel spolu s řídicím systémem pracují v čistírně bez problémů. Obsluha čistírny je spokojená s typem řízení a s přehledností vizualizace dotykového panelu.

Do budoucna se nabízí zlepšení hlášení poruch, kdy by obsluha dostávala pomocí textové zprávy informaci přímo, o jakou poruchu se jedná, a tak by mohla vyhodnotit, jestli poruchu opraví sama nebo bude potřebovat zavolat specializovaný servis, který poruchu odstraní.

Zdroje

- [1] *Provozní pro zkušební provoz: Vysoká Lybíně Kanalizace + ČOV. Ústí nad Labem, 2005.*
- [2] *KUNST, spol. s r. o.* [online]. 2008 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: [http://www.kunst.cz/media/dokumenty/cz/typizace/lpv_\(02_2008\).pdf](http://www.kunst.cz/media/dokumenty/cz/typizace/lpv_(02_2008).pdf)
- [3] *Přehled středoškolské chemie: učebnice pro střední školy. 3., dopl. vyd., 1. vyd. v SPN-pedag. nakl. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 1995. ISBN 80-85937-08-5.*
- [4] *Siemens* [online]. 2016 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: http://www1.siemens.cz/ad/current/content/data_files/automatizacni_systemy/systemy_pro_ovladani_a_vizualizaci/standardni_panely/mikropanely/_manualy/opi_op_73micro_tp_177micro_2005_en.pdfS
- [5] *Foxon: Opravy, prodej a školení průmyslové automatizace* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://www.foxon.cz/blogs/111-kurz-wincc-flexible-nastroje-k-vytvareni-aplikaci-pro-hmi-siemens-dil-2.html>
- [6] *Foxon: Opravy, prodej a školení průmyslové automatizace* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://www.foxon.cz/blogs/111-kurz-wincc-flexible-nastroje-k-vytvareni-aplikaci-pro-hmi-siemens-dil-2.html>
- [7] *Foxon: Opravy, prodej a školení průmyslové automatizace* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://www.foxon.cz/cs/blogs/145-kurz-wincc-flexible-nastroje-k-vytvareni-aplikaci-pro-hmi-siemens-dil-5.html#h5>
- [8] *Foxon: Opravy, prodej a školení průmyslové automatizace* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://www.foxon.cz/cs/blogs/167-kurz-wincc-flexible-nastroje-k-vytvareni-aplikaci-pro-hmi-siemens-dil-6.html>
- [9] <http://docs-asia.electrocomponents.com/webdocs/07e3/0900766b807e3889.pdf>
- [10] *Siemens: Řídicí systém Simatic S7-200* [online]. [cit. 2016-06-05]. Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=86f90bfae0>
- [11] *Siemens: PLC Simatic S7-300* [online]. [cit. 2016-06-05]. Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=ee5ad951ae>
- [12] *Siemens: PLC Simatic S7-1500* [online]. [cit. 2016-06-05]. Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=7cbaf350dd&ctxp=home>
- [13] *Siemens: SIMATIC S7-1500* [online]. [cit. 2016-06-05]. Dostupné z: https://w5.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/IADT/tia_na_dosah/Documents/06_S7-1500%20info.pdf

Seznam obrázků

<i>OBRÁZEK 1: SCHÉMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ AKTIVAČNÍHO SYSTÉMU</i>	12
<i>OBRÁZEK 2: VELMI JEMNÉ ČESLE</i>	13
<i>OBRÁZEK 3: VERTIKÁLNÍ LAPÁK PÍSKU, PŘEVZATO Z [2]</i>	13
<i>OBRÁZEK 4: DVOUPLÁŠŤOVÁ NÁDRŽ NA ŽELEZITÉ SOLI</i>	14
<i>OBRÁZEK 5: AKTIVAČNÍ NÁDRŽ</i>	15
<i>OBRÁZEK 6: DOSAZOVACÍ NÁDRŽ</i>	16
<i>OBRÁZEK 7: SCHÉMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ TECHNOLOGICKÉ LINKY</i>	17
<i>OBRÁZEK 8: POHLED Z PŘEDNÍ STRANY A BOČNÍ STRANY, PŘEVZATO Z [4]</i>	20
<i>OBRÁZEK 9: POHLED ZE SPODNÍ STRANY, PŘEVZATO Z [4]</i>	20
<i>OBRÁZEK 10: SCHÉMA SPOJENÍ S PLC (SIMATIC S7-200), PŘEVZATO Z [4]</i>	23
<i>OBRÁZEK 11: ZPŮSOBY NAKLONĚNÍ OVLÁDACÍHO PANELU, PŘEVZATO Z [4]</i>	26
<i>OBRÁZEK 12: HORIZONTÁLNÍ MONTÁŽ, PŘEVZATO Z [4]</i>	26
<i>OBRÁZEK 13: VERTIKÁLNÍ MONTÁŽ, PŘEVZATO Z [4]</i>	27
<i>OBRÁZEK 14: DRUH FIXACE, PŘEVZATO Z [4]</i>	27
<i>OBRÁZEK 15: SCHÉMA VÝŘEZU, PŘEVZATO Z [4]</i>	28
<i>OBRÁZEK 16: VOLNÝ PROSTOR DŮLEŽITÝ PRO VLASTNÍ ODVĚTRÁVÁNÍ PŘI HORIZONTÁLNÍ MONTÁŽI, PŘEVZATO Z [4]</i>	28
<i>OBRÁZEK 17: VOLNÝ PROSTOR DŮLEŽITÝ PRO VLASTNÍ ODVĚTRÁVÁNÍ PŘI VERTIKÁLNÍ MONTÁŽI, PŘEVZATO Z [4]</i>	29
<i>OBRÁZEK 18: ROZHRAŇÍ OVLÁDACÍHO PANELU, PŘEVZATO Z [4]</i>	29
<i>OBRÁZEK 19: ELEKTRICKÉ SCHÉMA VYROVNÁVACÍHO OBVODU, PŘEVZATO Z [4]</i>	30
<i>OBRÁZEK 20: SPOJENÍ OVLÁDACÍHO PANELU S POČÍTAČEM, PŘEVZATO Z [4]</i>	31
<i>OBRÁZEK 21: SPOJENÍ OVLÁDACÍHO PANELU S NAPÁJECÍM ZDROJEM, PŘEVZATO Z [4]</i>	31
<i>OBRÁZEK 22: STROMOVÁ STRUKTURA</i>	32
<i>OBRÁZEK 23 : NÁHLED PRÁZDNÉ OBRAZOVKY</i>	33
<i>OBRÁZEK 24: OBECNÉ VLASTNOSTI OBJEKTU</i>	33
<i>OBRÁZEK 25: PANEL NÁSTROJŮ</i>	33
<i>OBRÁZEK 26: VLASTNOSTI TEXTOVÉHO POLE</i>	34
<i>OBRÁZEK 27: VLASTNOSTI VZHLEDU</i>	34
<i>OBRÁZEK 28: POZICE A VELIKOST TLAČÍTKA</i>	35
<i>OBRÁZEK 29: MOŽNOSTI TLAČÍTKA</i>	35
<i>OBRÁZEK 30: ANIMACE OBRÁZKU</i>	36

OBRÁZEK 31: SPOJENÍ S PLC	36
OBRÁZEK 32: DATUM A ČAS	37
OBRÁZEK 33: NASTAVENÍ DATOVÉHO TYPU TAGU	38
OBRÁZEK 34: NASTAVENÍ TYPU ADRESY TAGU	38
OBRÁZEK 35: GRAFICKÝ LIST	39
OBRÁZEK 36: NASTAVENÍ POHYBU GRAFIKY	39
OBRÁZEK 37: NASTAVENÍ BARGRAFU	40
OBRÁZEK 38: NASTAVENÍ PŘEPÍNAČE	40
OBRÁZEK 39: DISKRÉTNÍ ALARMY	41
OBRÁZEK 40: ANALGOVÁ PORUCHA	41
OBRÁZEK 41: KOMUNIKACE S PLC	42
OBRÁZEK 42: UKÁZKA TAGŮ	43
OBRÁZEK 43: OBRAZOVKA „HLAVNI OBRAZOVKA“	44
OBRÁZEK 44: ZOBRAZENÍ HLÁŠENÍ O CHODECH DMYCHADEL, ČERPADEL A DMYCHADEL	45
OBRÁZEK 45: ZOBRAZENÍ TEXTOVÝCH HLÁŠENÍ „HLAVNÍ OBRAZOVKA“	45
OBRÁZEK 46: OBRAZOVKA „SAMOCISTICI CESLE“	47
OBRÁZEK 47: ZOBRAZENÍ VŠECH HLÁŠENÍ A SKRYTÝCH TLAČÍTEK NA OBRAZOVCE „SAMOCISTICI CESLE“	47
OBRÁZEK 48: OBRAZOVKA „CERPACI STANICE“	48
OBRÁZEK 49: ZOBRAZENÍ VŠECH HLÁŠENÍ OBRAZOVKY „CERPACI STANICE“	49
OBRÁZEK 50: OBRAZOVKA „VOLBA CHODU CERPACI STANICE“	50
OBRÁZEK 51: ZOBRAZENÍ HLÁŠENÍ OBRAZOVKY „VOLBA CHODU CERPACI STANICE“	50
OBRÁZEK 52: OBRAZOVKA „DMYCHADLA“	51
OBRÁZEK 53: ZOBRAZENÍ HLÁŠENÍ OBRAZOVKY „DMYCHADLA“	52
OBRÁZEK 54: OBRAZOVKA „VOLBA CHODU DMYCHADEL“	53
OBRÁZEK 55: ZOBRAZENÍ HLÁŠENÍ OBRAZOVKY „VOLBA CHODU DMYCHADEL“	53
OBRÁZEK 56: OBRAZOVKA „RUCNI OVLADANI VZDUCH. VENTILKU“	54
OBRÁZEK 57: RUCNI OVLADANI VZDUCH. VENTILKU	55
OBRÁZEK 58: ZOBRAZENÍ HLÁŠENÍ A VŠECH TLAČÍTEK „RUCNÍ OVLADANI VZDUCH. VENTILKU“	55
OBRÁZEK 59: NASTAVENÍ ČASU 00-12	56
OBRÁZEK 60: NASTAVENÍ ČASU 12-00	56
OBRÁZEK 61: OBRAZOVKA „AKTIVACE + DOSAZOVAK + KALOJEM“	57
OBRÁZEK 62: ZOBRAZENÍ VŠECH HLÁŠENÍ OBRAZOVKY „AKTIVACE + DOSAZOVAK + KALOJEM“	57

<i>OBRÁZEK 63: OBRAZOVKA „RUCNI OVLADANI VENTILKU-KAL”</i>	58
<i>OBRÁZEK 64: OBRAZOVKA "RUCNI OVLADANI VENTILKU-KAL"</i>	59
<i>OBRÁZEK 65: NASTAVENÍ ČASU AKTIVACE, DOSAZOVÁK A KALOJEM</i>	60
<i>OBRÁZEK 66: OBRAZOVKA "PORUCHY"</i>	61
<i>OBRÁZEK 67: ZNÁROZNĚNÍ PORUCHY</i>	61
<i>OBRÁZEK 68: KYSLÍKOVÁ SONDA</i>	62
<i>OBRÁZEK 69: MOTOHODINY</i>	63
<i>OBRÁZEK 70: ODZKOUŠENÍ PROVOZU</i>	64
<i>OBRÁZEK 71: SIMULACE PORUCH</i>	65

Seznam tabulek

<i>TABULKA 1: UPOZORNĚNÍ (ALARMY)</i>	21
<i>TABULKA 2: TAGY, HODNOTY A SEZNAMY</i>	21
<i>TABULKA 3: OBRAZOVKY</i>	22
<i>TABULKA 4: INFORMAČNÍ TEXT</i>	22
<i>TABULKA 5: DALŠÍ FUNKCE</i>	22
<i>TABULKA 6: RUŠENÍ</i>	23
<i>TABULKA 7: RUŠENÍ SINUSOVÉHO PRŮBĚHU</i>	24
<i>TABULKA 8: TRANSPORTNÍ PODMÍNKY</i>	24
<i>TABULKA 9: PODMÍNKY PRO MONTÁŽ</i>	25

Přílohy

Montáž ovládacího panelu v ČOV

